

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

DÉVELOPPEMENT DE CONNAISSANCES  
SUR LA PRATIQUE ET LES SPÉCIFICITÉS DU CADENASSAGE  
DANS LE SECTEUR DES AFFAIRES MUNICIPALES AU QUÉBEC

DAMIEN BURLET-VIENNEY  
DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET DE GÉNIE INDUSTRIEL  
ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

MÉMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION  
DU DIPLÔME DE MAÎTRISE ÈS SCIENCES APPLIQUÉES  
(GÉNIE INDUSTRIEL)

Novembre 2011

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Ce mémoire intitulé :

DÉVELOPPEMENT DE CONNAISSANCES  
SUR LA PRATIQUE ET LES SPÉCIFICITÉS DU CADENASSAGE  
DANS LE SECTEUR DES AFFAIRES MUNICIPALES AU QUÉBEC

Présenté par : BURLET-VIENNEY, Damien

en vue de l'obtention du diplôme de : Maîtrise ès sciences appliquées

a été dûment accepté par le jury d'examen constitué de :

M. ROBERT Jean-Marc, Ph.D., président

M. CHINNIAH Yuvin, ing., Ph.D., membre et directeur de recherche

M. IMBEAU Daniel, ing., Ph.D., membre

## **DÉDICACE**

À Geneviève Sauvé & Édouard Burlet-Vienney

À mes parents, Catherine Burstert & René Burlet-Vienney

## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les municipalités qui ont participé au projet, et toutes les personnes qui ont été rencontrées. Sans leur collaboration, leur disponibilité et leur ouverture, ce projet n'aurait pas été possible.

Je tiens également à souligner le support et le professionnalisme de M. Gilles BOIVIN et de l'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail, secteur « affaires municipales » (APSAM). Tout au long du projet, l'implication et le travail de M. Gilles BOIVIN ont été une source d'inspiration.

Je remercie les membres du comité de suivi paritaire mis en place par l'Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail (IRSST) qui ont validé les orientations et les résultats de recherche.

Enfin, je remercie les membres du jury d'avoir accepté de prendre de leur temps pour évaluer ce mémoire de recherche.

D'un point de vue plus personnel, je remercie très sincèrement mon directeur de recherche, M. Yuvim CHINNIAH, pour son encadrement, sa disponibilité et sa vision. J'ai grandi professionnellement à son contact.

Je tiens aussi à remercier M. Joseph-Jean PAQUES pour son accompagnement, et le partage de sa riche expérience de chercheur lors des déplacements.

Finalement, je tiens à exprimer ma gratitude à l'IRSST pour le financement du projet, le support de son personnel tout au long de l'étude, les conditions de travail exceptionnelles qui m'ont été offertes, et aussi pour avoir cru en moi.

## RÉSUMÉ

À partir des bases de données de plusieurs pays européens, il est estimé que 10-15 % des accidents mortels au travail et 15-20 % de tous les accidents sont liés à la maintenance. Au Québec, la méthode prescrite pour maîtriser les énergies dangereuses lors des opérations de maintenance, de réparation ou de déblocage sur des machines est le cadenassage d'après l'article 185 du Règlement sur la Santé et la Sécurité du Travail (RSST). Les procédures de cadenassage imposent l'arrêt de l'équipement, l'isolement des énergies sources de danger, la condamnation à l'aide de cadenas identifiés des dispositifs d'isolement des sources d'énergie, la signalisation à l'aide d'étiquettes, la dissipation ou le blocage des énergies accumulées, et la vérification de l'absence d'énergie sur l'équipement.

Malgré cette obligation réglementaire, d'après l'Association Paritaire pour la santé et la sécurité du travail, Secteur « Affaires Municipales » (APSAM), le cadenassage ne semble pas s'implanter autant qu'il le devrait dans le milieu municipal. Une hypothèse pour expliquer en partie ces difficultés serait que l'organisation et la pratique du cadenassage au sein d'une municipalité présentent des contraintes techniques et organisationnelles spécifiques. Ainsi, cette étude exploratoire vise à caractériser les pratiques et les spécificités du cadenassage dans le secteur des affaires municipales au Québec.

Pour répondre à cet objectif, (i) les accidents liés à un problème de maîtrise des énergies dangereuses dans le secteur des affaires municipales ont été répertoriés et analysés, (ii) un recensement des documents traitant du cadenassage dans le secteur des affaires municipales a été réalisé, et (iii) 12 municipalités du Québec et 23 lieux municipaux ont été visités en utilisant un guide d'entretien et une grille d'observation élaborés à partir de documents de référence comme la norme canadienne CSA Z460-05 (2005).

Les résultats obtenus sont principalement les suivants :

- La machinerie mobile utilisée l'hiver (camion, épandeur, surfaceuse, etc.) est le principal équipement en cause lors des accidents graves répertoriés sur notre sujet.
- La revue de la littérature a permis d'identifier sept zones potentielles pour l'application du cadenassage dans une municipalité : (i) les usines de traitement des eaux, (ii) la voirie, (iii) les ateliers, (iv) les bâtiments publics, (v) les parcs et les espaces verts, (vi) les usines de

traitement des déchets, et (vii) le réseau de transport en commun. Certaines de ces zones sont à l'extérieur sur un périmètre étendu ce qui représente une particularité du milieu municipal.

- Le cadenassage au sein d'une municipalité concerne essentiellement les cols bleus pour l'application, les cols blancs pour la gestion, les pompiers lors de certaines interventions et pour les espaces clos, et enfin les sous-traitants qui doivent être encadrés par les municipalités lors de l'application du cadenassage.
- Les visites effectuées couvrent la majorité des différentes situations de cadenassage dans une municipalité. Elles ont permis de décrire la pratique du cadenassage pour chaque type de lieu, et de constater que :
  - L'implantation du cadenassage débute dans de nombreuses municipalités. Le programme de cadenassage et/ou les fiches n'existaient pas ou n'étaient pas fonctionnels dans 8 des 12 municipalités.
  - Les programmes de cadenassage récoltés étaient dans l'ensemble complets et personnalisés. Cependant, au niveau pratique, des manquements ont été observés en termes de réalisation d'audit, de contrôle des sous-traitants, de formation pratique, et de gestion de la continuité du cadenassage.
  - Les municipalités se posent des questions concernant la gestion de la résistance au changement, le recours à l'aide extérieure, l'inventaire des équipements dans l'ensemble des lieux, l'harmonisation de la codification des installations, et le choix du système pour la gestion documentaire.
  - L'implication des ressources internes lors du processus d'implantation pour le recensement et la codification des installations permet d'acquérir en interne une meilleure connaissance des installations, et tous les bénéfices liés (ex., identification et localisation de problèmes, support aux sous-traitants, etc.).
  - Les structures des différentes municipalités semblent poser des difficultés pour le cadenassage en termes d'harmonisation entre les services, de localisation des fiches, de travail isolé, et de travail en extérieur.
  - Les équipements mobiles sont rarement envisagés pour le cadenassage même s'ils sont impliqués lors d'accidents graves en lien avec la maîtrise des énergies dangereuses.
  - Le dossier sur le cadenassage est lié à celui sur les espaces clos.

- De nombreux équipements sont contrôlés à distance, surtout dans le domaine du traitement des eaux et de la ventilation, ce qui représente un incitatif pour appliquer des procédures de cadenassage.
- Des difficultés techniques ont été observées lors de l'application du cadenassage pour les vannes de rue.

Finalement, en se basant sur les municipalités les plus avancées en matière de cadenassage, des pistes de solution sont données sur certaines des problématiques évoquées précédemment. De plus, étant donné que la plupart des municipalités sont en phase d'implantation, un modèle d'implantation du cadenassage spécifique au secteur municipal est proposé.

Ces résultats contribueront à outiller les municipalités en phase d'implantation du cadenassage, ainsi qu'à vérifier et à améliorer l'application du cadenassage dans les municipalités qui sont plus avancées sur ce sujet.

## ABSTRACT

From databases of several European countries, it is estimated that 10-15% of workplace fatalities and 15-20% of all accidents are related to maintenance. In Quebec, the mandatory method for controlling hazardous energy during maintenance, repair or unjamming works on machines is lockout in accordance with Article 185 of the Quebec's Occupational Health and Safety Regulation. Lockout procedures involve shutting down the equipment, isolating it, applying individual locks, applying tags, releasing residual energies, and verifying the absence of energies.

Despite this legal requirement, according to the *Association Paritaire pour la santé et la sécurité du travail, Secteur « Affaires Municipales »* (APSAM), lockout doesn't seem to be introduced as much as it should in the municipal sector. One hypothesis to partly explain this phenomenon is that the constraints concerning the organization and the practice of lockout in municipalities are specific. Therefore, this exploratory study aims to delineate the organisation and the characteristics of lockout in the municipal sector in Quebec.

To meet this objective, (i) accidents in the municipal sector related to the problem of hazardous energy control were identified and analyzed, (ii) a literature review on lockout in the municipal sector has been achieved, and (iii) 12 municipalities in Quebec and 23 municipal sites were visited with a questionnaire and an observation checklist based on documents such as the Canadian standard CSA Z460-05 (2005).

This study has led to results such as:

- The moving machinery used during winter activities (truck, spreader, grooming, etc.) is the main equipment involved in serious accidents linked with our subject.
- Seven potential areas for application of lockout in a municipality were identified with the literature review: (i) water treatment plants, (ii) public works, (iii) workshops, (iv) public buildings, (v) public parks and green areas, (vi) waste treatment plants, and (vii) public transport network. Some of these areas are outside and vast which is a feature of the municipal sector.
- Lockout in a municipality impacts blue collar for the application, white-collar for management, firefighters for some interventions and confined spaces, and finally sub-contractors that must be supervised during lockout activities.



- The visits cover most lockout situations in a municipality. They allowed to describe the practice of lockout for each type of site, and to notice that:
  - Implementation of lockout begins in many municipalities. Lockout program and/or procedures don't exist or aren't usable in 8 of 12 municipalities.
  - Lockout programs were comprehensive and individualized. However, in practice, failures were observed in terms of conducting audit, supervision of subcontractors, practical training, and continuity in lockout management.
  - Municipalities have questions regarding resistance to change, use of external assistance, equipment inventory in all sites, harmonization of the coding facilities, and management of documentary system.
  - Involvement of internal resources during the identification and codification of equipments allow them to gain a better understanding of the facilities and the benefits linked (e.g., facilitate troubleshooting, support to sub-contractors, etc.).
  - Structures of municipalities seem to create problems on the harmonization of practices between departments, localisation of lockout procedures, working alone, and working outdoors.
  - Little emphasis on lockout was put on moving machinery by the municipalities which tend to focus mainly on fixed equipment even if such equipment was involved in serious accidents.
  - Lockout activities in municipalities are often related to confined space.
  - Many types of equipment are remote controlled, especially in water treatment and ventilation systems, which is an incentive to apply lockout procedures.
  - Technical difficulties were encountered for the application of lockout on street valves.

Finally, based on the municipalities which have a head start in lockout, solutions on some of the issues mentioned above are given. Moreover, since most municipalities are in the implementation phase, a lockout implementation model specific to the municipal sector is proposed.

These results on lockout should equip municipalities in the implementation phase, and help those most advanced to improve the application of lockout.

## TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE.....	III
REMERCIEMENTS .....	IV
RÉSUMÉ.....	V
ABSTRACT .....	VIII
TABLE DES MATIÈRES .....	X
LISTE DES TABLEAUX.....	XV
LISTE DES FIGURES.....	XVII
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS .....	XX
LISTE DES ANNEXES.....	XXI
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1    PRÉAMBULE SUR LE CADENASSAGE.....	6
1.1    Introduction au cadenassage.....	6
1.1.1    Définition du cadenassage.....	6
1.1.2    Programme de cadenassage.....	7
1.1.3    Procédures de cadenassage.....	9
1.2    État des connaissances scientifiques .....	10
1.2.1    Effets du règlement OSHA 1910.147 aux États-Unis.....	10
1.2.2    Accidents reliés à la problématique du cadenassage aux États-Unis .....	11
1.2.3    Cadenassage au Québec .....	12
1.2.4    Cadenassage et productivité.....	13
1.2.5    Articles de vulgarisation.....	14
CHAPITRE 2    ANALYSE DES ACCIDENTS DU TRAVAIL DANS LE SECTEUR DES AFFAIRES MUNICIPALES .....	15

2.1	Portrait statistique des accidents traumatiques dans le secteur municipal .....	15
2.1.1	Nombre de lésions et débours CSST totaux versés.....	15
2.1.2	Portrait des risques .....	18
2.2	Analyse des accidents du travail graves sur de l'équipement en marche dans le secteur des affaires municipales .....	19
CHAPITRE 3 CARTOGRAPHIE DU CADENASSAGE DANS LE SECTEUR DES AFFAIRES MUNICIPALES .....		24
3.1	Revue de la littérature sur les activités de cadénassage dans les municipalités .....	24
3.2	Répartition géographique .....	26
3.2.1	Usines de traitement des eaux .....	28
3.2.2	Usines de traitement des déchets.....	30
3.2.3	Voirie.....	32
3.2.4	Bâtiments publics .....	32
3.2.5	Ateliers/Garages .....	33
3.2.6	Parcs/Espaces verts .....	33
3.2.7	Réseau de transport en commun.....	34
3.3	Répartition par équipements.....	34
3.4	Répartition par corps de métiers.....	37
3.4.1	Cols bleus .....	37
3.4.2	Cols blancs .....	37
3.4.3	Pompiers.....	38
3.4.4	Sous-traitants .....	38
CHAPITRE 4 PRÉPARATION DU RECENSEMENT DES DONNÉES .....		41
4.1	Critères de sélection des visites sur le terrain .....	41
4.2	Collecte des données .....	43

4.2.1	Élaboration et validation des outils de collecte .....	43
4.2.1.1	Type d'outils utilisés .....	43
4.2.1.2	Contenu des outils .....	45
4.2.2	Analyse des programmes de cadénassage écrits .....	46
4.2.3	Consentement et confidentialité .....	46
4.3	Déroulement prévu des visites .....	47
CHAPITRE 5 RÉSULTATS POUR LA PARTIE TERRAIN .....		48
5.1	Réalisation des visites .....	48
5.2	Caractéristiques de l'échantillon obtenu .....	49
5.2.1	Municipalités visitées .....	49
5.2.2	Type de lieux .....	50
5.2.3	Fonction des personnes rencontrées .....	51
5.2.4	Programme et fiches de cadénassage .....	51
5.3	Politique des municipalités visitées en matière de cadénassage .....	52
5.3.1	Programme de cadénassage .....	52
5.3.2	Procédures et fiches de cadénassage dans les lieux visités .....	54
5.3.3	Organisation matérielle .....	55
5.3.4	Formation .....	57
5.3.5	Gestion des situations particulières .....	57
5.3.6	Audit .....	58
5.3.7	Sous-traitance .....	59
5.4	Pratique du cadénassage .....	60
5.4.1	Incidents et non-applications .....	60
5.4.2	Pratique par type de lieux .....	61

5.4.2.1	Usine de traitement des eaux potables .....	62
5.4.2.2	Usine de traitement des eaux usées .....	63
5.4.2.3	Voirie/Station de pompage.....	64
5.4.2.4	Atelier mécanique/Garage.....	65
5.4.2.5	Aréna .....	66
5.4.2.6	Immeubles/Ateliers/Caserne .....	67
5.4.2.7	Station de ski .....	68
5.4.2.8	Piscine .....	69
5.4.2.9	Incinérateur.....	70
5.4.2.10	Distribution électrique.....	71
CHAPITRE 6	DISCUSSIONS .....	72
6.1	Difficultés, spécificités et innovations liées au cadenassage dans le secteur des affaires municipales.....	72
6.1.1	Points d'intérêt organisationnels .....	73
6.1.1.1	Implantation du cadenassage en cours .....	73
6.1.1.2	Nombre élevé de lieux concernés par le cadenassage, zone étendue.....	76
6.1.1.3	Supervision des sous-traitants .....	78
6.1.1.4	Cadenassage lié à l'entrée en espace clos .....	79
6.1.2	Points d'intérêt techniques .....	79
6.1.2.1	Équipements mobiles rarement envisagés dans les équipements à cadenasser .....	80
6.1.2.2	Vannes de rue difficilement cadenassables .....	80
6.1.2.3	Contrôle des équipements à distance .....	81
6.1.2.4	Interventions des pompiers.....	82
6.1.2.5	Accessoires de cadenassage pas toujours adaptés.....	82
6.1.2.6	Alimentations de secours omniprésentes .....	83

6.2	Plan d'implantation du cadénassage dans une municipalité .....	84
6.2.1	Plan d'implantation du cadénassage proposé par l'APSAM et comparaison .....	84
6.2.2	Amélioration du plan d'implantation du cadénassage de l'APSAM .....	85
CONCLUSION .....		90
BIBLIOGRAPHIE .....		94
ANNEXES .....		106

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 Circonstances des accidents mortels en lien avec la problématique du cadenassage, États-Unis, 1984-1997 (Bulzacchelli, 2008) .....	12
Tableau 2.1 Distribution des accidents traumatiques et des travailleurs ETC ajustés selon le sous-secteur d'activité économique (SCIAN), Québec, 2006.....	17
Tableau 2.2 Distribution du nombre de cas et des débours CSST totaux versés pour les accidents traumatiques professionnels selon le regroupement du genre d'accident, services des administrations locales, classement décroissant, six premières catégories, Québec, 1998-2007 .....	17
Tableau 2.3 Nombre de cas d'accidents traumatiques professionnels par grand groupe de professions, services des administrations locales, classement décroissant limité aux cinq premières catégories, Québec, 1998-2007 .....	18
Tableau 2.4 Nombre de cas et débours CSST totaux versés pour les accidents traumatiques professionnels selon le regroupement de l'agent causal de la lésion, services des administrations locales, classement décroissant limité aux trois premières catégories suivi par des catégories choisies parmi la distribution globale, Québec, 1998-2007 .....	18
Tableau 2.5 Éléments généraux et description des accidents graves ayant eu lieu sur de l'équipement en marche ou sous tension dans le secteur des affaires municipales .....	21
Tableau 2.6 Éléments de contexte sur des accidents graves ayant eu lieu sur de l'équipement en marche ou sous tension dans le secteur des affaires municipales .....	22
Tableau 3.1 Documents retenus qui abordent à la fois le secteur des affaires municipales et le cadenassage .....	25
Tableau 3.2 Répartition possible sur une municipalité des équipements concernés par le cadenassage .....	37
Tableau 4.1 Municipalités locales du Québec en 2010 par strate de population (Ministère des Affaires Municipales, des Régions et de l'Occupation du Territoire, 2010) .....	42
Tableau 4.2 Visites ciblées pour l'observation du cadenassage dans les municipalités .....	43
Tableau 4.3 Planification souhaitée pour le déroulement d'une visite sur le terrain .....	47

Tableau 5.1 Répartition des visites en fonction de la population des municipalités.....	49
Tableau 5.2 Décompte des lieux visités dans les municipalités.....	50
Tableau 5.3 Fonction des personnes rencontrées lors des visites .....	51
Tableau 5.4 Thèmes couverts par les 10 programmes de cadenassage des municipalités visitées en comparaison avec les thèmes cités dans le guide RF-617 de l'IRSST .....	53
Tableau 5.5 Nombre de fiches de cadenassage prévues à terme dans quatre municipalités de taille différente .....	55
Tableau 6.1 Points d'intérêt liés au cadenassage dans le secteur municipal, classés selon leur aspect organisationnel ou technique.....	72
Tableau 6.2 Résumé du plan d'implantation du cadenassage proposé par l'APSAM et inspiré de la norme CSA Z460-05 (2005).....	84



## LISTE DES FIGURES

Figure 1-1 Exemples d'application de cadenas sur des dispositifs d'isolement pour l'énergie électrique (ex., disjoncteur, sectionneur) .....	7
Figure 1-2 Exemples d'application de cadenas sur des dispositifs d'isolement pour l'énergie hydraulique (ex., vanne).....	7
Figure 1-3 Thèmes d'un programme de cadenassage selon le guide RF-617 de l'IRSST (Burlet-Vienney et al., 2009) .....	8
Figure 1-4 Exemples de fiches de cadenassage utilisées dans le milieu municipal .....	10
Figure 2-1 Distribution du nombre de cas et des débours CSST totaux versés pour les accidents traumatiques professionnels selon l'année durant laquelle l'accident s'est produit, services des administrations locales, Québec, 1998-2007 .....	16
Figure 2-2 Exemples de machinerie mobile utilisée en municipalité (a) souffleuse avec arbre rotatif accessible, (b) chargeuse .....	23
Figure 3-1 Localisations possibles du cadenassage au sein d'une municipalité .....	27
Figure 3-2 Processus de traitement et de distribution des eaux .....	29
Figure 3-3 Schématisation simplifiée de la gestion des déchets ménagers .....	31
Figure 3-4 Exemples d'espace clos observés en milieu municipal (a) réservoir eau usée, (b) réservoir de chaux dans une usine d'incinération .....	35
Figure 5-1 Postes de cadenassage observés dans différentes municipalités avec de gauche à droite (les repères ajoutés) des boîtes de cadenassage, des étiquettes, des morillons, des cadenas, des couvre-valves, des chaînes, etc. ....	56
Figure 5-2 Exemples de démonstrateurs utilisés lors de la formation sur le cadenassage .....	57
Figure 5-3 Exemples de cadenassage à l'aide de boîtes de cadenassage (a)(b) fixes, et (c) portatives .....	58
Figure 5-4 Exemples d'équipements dans les usines de traitement des eaux potables (a) pompe pour le relèvement des eaux avec vanne pilotée, (b) volant de vanne cadenassé, (c) vanne	

pour réservoir d'alun, (d) vanne pilotée, (e) disjoncteurs dans la salle de commande électrique, (f) génératrice .....62

Figure 5-5 Exemples d'équipements dans les usines de traitement des eaux usées (a) pompe pour le relèvement des eaux avec son sectionneur, (b) disjoncteurs de la salle de commande électrique, (c) vis d'Archimède pour le relèvement des eaux usées, (d) vannes pilotées, (e) convoyeur à bande, (f) tubes U.V utilisés pour la désinfection .....63

Figure 5-6 Exemples d'équipements dans la voirie (a) vanne de rue avec actionneur carré, (b) outil avec embout carré pour l'ouverture d'une vanne de rue, (c) pompe pour le relèvement des eaux, (d) armoire électrique du poste de pompage munie de sectionneurs pour les pompes, (e) entrée du poste de pompage (espace clos), (f) vanne sur la conduite de distribution de l'eau potable.....64

Figure 5-7 Exemples d'équipements mobiles (a) camion-benne avec cales par adhérence pour le blocage de la benne, (b) chargeuse avec cales fixées par un collier serre-câbles pour le blocage des vérins, (c) arbre tournant d'une souffleuse, (d) surfaceuse .....65

Figure 5-8 Exemples d'équipements dans les arénas (a) compresseur pour la circulation de l'ammoniac muni d'une vanne de succion et d'une vanne de décharge, (b) réservoir d'ammoniac sous haute pression muni de vannes.....66

Figure 5-9 Exemples d'équipements dans les divers bâtiments (a) moteur de porte de garage avec son sectionneur, (b) scie à onglet, (c) sectionneur à fusible d'un système CVCA cadenassé, (d) compresseur pour le remplissage des bouteilles d'oxygène avec le sectionneur et les vannes associés.....67

Figure 5-10 Exemples d'équipements dans les stations de ski (a) moteur du télésiège en cours de réparation, (b) poulie du câble principal d'un télésiège, (c) pompe et vanne pour les canons à neige .....68

Figure 5-11 Exemples d'équipements pour le fonctionnement d'une piscine (a) chaudière avec son boîtier électrique et des vannes, (b) réservoir d'eau muni d'une vanne, (c) pompe doseuse de chlore munie de vannes.....69

Figure 5-12 Exemples d'équipements dans un incinérateur (a) grappin de la fosse à déchets, (b) four en cours d'utilisation (espace clos), (c) tour de refroidissement (espace clos), (d) convoyeur à déchets .....	70
Figure 5-13 Exemples d'équipements dans la distribution électrique (a) sectionneurs de distribution sur les lignes électriques, (b) mécanisme pour actionner les sectionneurs de distribution cadenassé, (c) disjoncteur à clé pour le mode « retenue » (cf. ci-après) .....	71
Figure 6-1 (a) Exemple de codification harmonisée avec le lieu [CHL], la salle [SMR], l'équipement [VN] et son numéro [01], (b) Effet de la corrosion sur les étiquettes de codification.....	76
Figure 6-2 Tablette PC Wifi à écran tactile utilisée pour accéder aux fiches de cadenassage sur le terrain .....	77
Figure 6-3 (a) Bouchon de vanne de rue peinturé en rouge, (b) Dispositif testé pour la condamnation du conduit d'accès aux vannes de rues .....	81
Figure 6-4 Accessoire de cadenassage développé pour les vannes à actionneur carré .....	83
Figure 6-5 Coupe-batterie monté sur le circuit d'alimentation des batteries d'une génératrice ....	83

## **LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS**

ANSI :	American National Standards Institute
APSAM :	Association Paritaire pour la santé et la sécurité du travail, Secteur « Affaires Municipales »
ASP:	Association Sectorielle Paritaire
ASSE:	American Society of Safety Engineers
ASSIFQ :	Association de la Santé et de la Sécurité des Industries de la Forêt du Québec
ASSPPQ:	Association de la Santé et de la Sécurité des Pâtes et Papiers du Québec
ASTIFO :	Association pour la Sécurité au Travail dans l'Industrie Forestière de l'Ontario
BLS :	Bureau of Labor Statistics
CAEQ :	Classification des Activités Économiques du Québec
CCDP :	Classification Canadienne Descriptive des Professions
CSA :	Canadian Standard Association
CSST :	Commission de la Santé et de la Sécurité du Travail
CVCA :	Chauffage, Ventilation et Conditionnement de l'Air
ÉPI :	Équipement de Protection Individuelle
ETC :	Équivalent Temps Complet
GCSS :	Groupe de Connaissance et de Surveillance Statistique
HSL :	Health and Safety Laboratory
INRS :	Institut National de Recherche et de Sécurité
IRSST :	Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail
ISO :	International Standard Organization
LSST :	Lois sur la Santé et la Sécurité du Travail
MRC:	Municipalité Régionale de Comté
NIOSH:	National Institute for Occupational Safety and Health
OSHA:	Occupational Safety and Health Administration
RSST :	Règlement sur la Santé et la Sécurité du Travail
SCIAN :	Système de Classification des Industries de l'Amérique du Nord
SST :	Santé et Sécurité du Travail
TMS :	Troubles Musculo-Squelettiques

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 – PHOTOS DE RAPPORTS D’ACCIDENT EN LIEN AVEC LA MAÎTRISE DES ÉNERGIES DANGEREUSES DANS LE SECTEUR DES AFFAIRES MUNICIPALES AU QUÉBEC .....	106
ANNEXE 2 – LES ESPACES CLOS .....	109
ANNEXE 3 – OUTILS DE COLLECTE DES DONNÉES UTILISÉS LORS DES VISITES SUR LE TERRAIN .....	116
ANNEXE 4 – GRILLE UTILISÉE POUR LA VÉRIFICATION DU CONTENU DES PROGRAMMES DE CADENASSAGE .....	129
ANNEXE 5 – FORMULAIRE D’INFORMATION ET DE CONSENTEMENT .....	132
ANNEXE 6 –NON-APPLICATION DES PROCÉDURES ÉCRITES .....	138
ANNEXE 7 – PLANS D’IMPLANTATION DU CADENASSAGE DE L’ASP IMPRIMERIE ET L’ASSPPQ/ASSIFQ.....	146
ANNEXE 8 – EXEMPLE D’UN MODÈLE DE GESTION DU CHANGEMENT .....	148
ANNEXE 9 – ANALYSE DE DIVERS PROGRAMMES DE CADENASSAGE DE MUNICIPALITÉS RECENSÉS SUR INTERNET .....	149

## INTRODUCTION

Une machine, ou plus globalement un équipement, est d'abord vu par les fabricants et les utilisateurs comme un moyen de production. Cependant, comme le mentionne la norme internationale ISO 12100-1:2010 (International Standard Organization, 2010), au-delà de l'opération de la machine, des tâches comme le réglage, le nettoyage, l'entretien, etc. sont nécessaires et impliquent une interaction homme-machine. Ces interventions semblent particulièrement à risque si l'on se fie au Bureau of Labor Statistics (BLS) qui annonce pour l'année 2007 aux États-Unis un taux de 7,2 morts par 100 000 travailleurs pour le personnel de maintenance en comparaison de 2,8 pour le personnel de production ou de 3,8 pour l'ensemble des travailleurs (Bureau of Labor Statistics, 2007). Globalement, à partir des bases de données de plusieurs pays européens, il est estimé que 10-15 % des accidents mortels au travail et 15-20 % de tous les accidents sont liés à la maintenance (EU-OSHA, 2010A).

Plus spécifiquement aux machines industrielles, l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) en France a démontré, lors d'une étude sur 444 accidents mortels qui ont lieu durant des phases de non-production des machines, que la maintenance (corrective et préventive) est l'activité pratiquée dans 62 % des cas lors de l'accident. Aussi, ces activités de maintenance sont à risque principalement à cause de la mauvaise isolation et de la non-maîtrise des énergies dangereuses (Blaise & Welitz, 2010). Le Health and Safety Laboratory (HSL) en Angleterre pointe également le problème de la non-maîtrise des énergies dangereuses lors de l'analyse détaillée d'une centaine d'accidents sur la période 2002-2007 impliquant des machines industrielles, et ce, quelque soit la phase de vie de la machine. Selon cette étude, environ 30 % des accidents analysés auraient pu être évités si la machine avait été correctement isolée de ses sources d'énergie (Shaw, 2010). En effet, l'*Isolation des sources d'énergie* est la première catégorie en cause (33,9 %) devant la *Conception* (21,4 %), l'*Action de l'opérateur* (14,3 %), le *Système de protection rendu inefficace* (12,4 %), etc.

L'isolation et la maîtrise des sources d'énergie d'une machine lors des activités de maintenance, au sens large du terme, semblent donc une pratique essentielle pour assurer la sécurité des travailleurs impliqués.

Au Québec, la méthode prescrite pour maîtriser les énergies dangereuses lors des opérations de maintenance, de réparation ou de déblocage est le cadenassage d'après l'article 185 du Règlement sur la Santé et la Sécurité du Travail (RSST) :

Avant d'entreprendre tout travail de maintenance, de réparation ou de déblocage dans la zone dangereuse d'une machine, les mesures de sécurité suivantes doivent être prises, sous réserve des dispositions de l'article 186 :

- 1° La mise en position d'arrêt du dispositif de commande de la machine ;
- 2° L'arrêt complet de la machine ;
- 3° Le cadenassage par chaque personne exposée au danger, de toutes les sources d'énergie de la machine, de manière à éviter toute mise en marche accidentelle de la machine pendant la durée des travaux.

(RSST, 2001)

Malheureusement, l'application du cadenassage semble poser des problèmes aux entreprises du Québec puisque la Commission de la Santé et de la Sécurité du Travail<sup>1</sup> (CSST) a révélé en 2008 que « 6 décès et 5 225 accidents ont lieu annuellement au Québec lors de travaux d'installation, d'entretien ou de réparation sur des machines mal ou non cadenassées » (CSST, 2008). Ainsi, la CSST a amorcé en 2008 une campagne de sensibilisation sur le cadenassage dans le prolongement de son plan d'action sur la sécurité des machines.

Pour faire avancer les connaissances sur ce sujet et soutenir le plan d'action de la CSST, l'Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail (IRSST) a placé la question du cadenassage parmi ses orientations de recherche privilégiées. Dans le cadre de cette thématique de recherche, ce sont principalement les industries qui ont été sollicitées. Cependant, il est apparu aux chercheurs, à la suite d'échanges avec l'Association Paritaire pour la santé et la sécurité du travail, Secteur « Affaires Municipales » (APSAM), que le secteur municipal était lui aussi en demande sur cette problématique.

Ce secteur emploie au Québec

environ 93,000 personnes réparties dans plus de 2,000 organismes municipaux dont les municipalités, les municipalités Régionales de Comté (MRC) [qui regroupent plusieurs municipalités], les communautés métropolitaines, les sociétés de transport en commun, les offices municipaux d'habitation, les services municipaux de police, les services d'incendie,

---

<sup>1</sup> La CSST est l'organisme qui administre le régime de santé et de sécurité du travail au Québec.

et près de 150 autres sociétés ou régies inter-municipales (ex., usines de traitement des eaux, centres de tri de déchets, etc.). (APSAM - L'APSAM en bref, 2010).

Aussi, parmi ces employés, plusieurs corps de métiers sont concernés par le cadenassage au cours de leurs activités. On peut citer les cols bleus, ou encore les sous-traitants engagés par les organismes municipaux. Ces travailleurs peuvent être confrontés au cadenassage lors de l'installation, la maintenance, la réparation, le déblocage d'équipements et de machines qui se situent dans les usines de traitement des eaux, les ateliers, les bâtiments administratifs, etc. Malgré cela, d'après l'APSAM, le cadenassage ne semble pas s'implanter autant qu'il le devrait dans le milieu municipal. Une hypothèse pour expliquer en partie ces difficultés serait que l'organisation et la pratique du cadenassage au sein d'une municipalité présentent des contraintes techniques et organisationnelles spécifiques.

Cette étude exploratoire vise donc à caractériser le cadenassage dans le secteur des affaires municipales au Québec. Pour cela, quatre objectifs ont été ciblés :

- Identifier les situations de travail et les équipements qui sont concernés par le cadenassage dans le secteur des affaires municipales.
- Documenter et analyser les pratiques du cadenassage dans le secteur des affaires municipales ainsi que les difficultés potentielles.
- Analyser et comparer les programmes de cadenassage déjà développés par des organismes municipaux au Québec et les documents de référence sur le sujet.
- Identifier les spécificités liées au cadenassage dans le secteur des affaires municipales.

Pour atteindre ces objectifs, la méthodologie mise en place se résume aux étapes suivantes :

#### 1. Recenser les accidents du travail.

Les accidents du travail qui ont eu lieu dans le secteur des affaires municipales et qui sont liés à une mauvaise maîtrise des énergies dangereuses seront analysés afin d'identifier plusieurs situations à risques. Cette recherche sera menée en utilisant les bases de données de la CSST et de l'INRS. De plus, le Groupe de Connaissance et de Surveillance Statistique (GCSS) de l'IRSST sera consulté lors de cette étape pour orienter les recherches.

#### 2. Recenser les documents de référence.

Une revue de la littérature sera menée afin de répertorier les documents où une description (complète ou sommaire) du cadenassage dans le secteur des affaires municipales sera



présentée. Les documents ciblés seront les normes, les règlements, les codes de travail des différents corps de métiers, les guides, les articles scientifiques et les documents de formation.

Cette revue de la littérature portera aussi sur le concept du cadenassage dans sa globalité.

3. Préparer et réaliser les visites dans les municipalités pour la collecte des données terrain.

Une quinzaine de lieux municipaux où le cadenassage est pratiqué seront visités. Ces visites serviront à la fois à recueillir le programme de cadenassage, à décrire son utilisation, mais également à identifier (i) les situations, les équipements et les pratiques du cadenassage, et (ii) les spécificités du secteur des affaires municipales en matière de cadenassage. Les municipalités ciblées seront aussi variées que possible en ce qui concerne la taille, les tâches à réaliser (liées aux infrastructures en place), les équipements utilisés, les interventions, et les ressources disponibles (humaines et financières). Pour le choix et la réalisation de ces visites, l'APSAM sera mise à contribution, et une attention particulière sera portée aux petites municipalités puisque celles-ci représentent 90 % des municipalités du Québec (Ministère des Affaires Municipales, des Régions et de l'Occupation du Territoire, 2010). Avant ces visites, un guide d'entretien et une grille d'observation seront développés en se basant sur le rapport de recherche R-587 de l'IRSST « Analyse comparative des programmes et des procédures de cadenassage appliqués aux machines industrielles » (Chinniah et al., 2008), le manuel RF-617 qui a suivi intitulé « Vérification du contenu d'un programme de cadenassage » (Burlet-Vienney et al., 2009), et la norme canadienne CSA Z460-05 (Canadian Standard Organisation, 2005). Ces outils permettront de récolter et de structurer les informations nécessaires à l'étude. Ils seront validés et améliorés au cours des premières visites avec un conseiller de l'APSAM.

4. Comparer et analyser les programmes de cadenassage recueillis.

Afin de compiler les informations contenues dans les programmes de cadenassage recueillis, un outil de comparaison sera développé. Cet outil pourra prendre la forme d'un tableau ; la première colonne regroupant tous les thèmes importants qui devraient se retrouver dans un programme de cadenassage en se basant sur le guide RF-617 de l'IRSST (Burlet-Vienney et al., 2009), et la première ligne listant tous les programmes de cadenassage étudiés. La comparaison des programmes permettra de déterminer dans quelle proportion les organismes municipaux incorporent ou non les notions proposées dans les documents de référence.

## 5. Compiler et analyser des données terrain.

Toutes les données recensées sur le terrain seront compilées visite par visite par l'intermédiaire d'un compte-rendu détaillé. Une synthèse des données collectées devra permettre de (i) caractériser les municipalités, (ii) caractériser les équipements (types de machines, énergies dangereuses, espace clos, modification de machine pour permettre le cadenassage, etc.), (iii) analyser les pratiques du cadenassage sur le terrain (présence et accessibilité des dispositifs d'isolement, utilisation du matériel de cadenassage, utilisation des fiches de cadenassage, etc.), et (iv) détailler les spécificités du secteur des affaires municipales en lien avec le cadenassage. Ces analyses seront couplées avec les résultats obtenus à l'étape de comparaison des programmes de cadenassage des municipalités.

Les orientations et les résultats de cette recherche ont été soumis au jugement d'un comité de suivi paritaire constitué par l'IRSST et composé de membres de différentes municipalités du Québec. Les résultats obtenus au cours de ce projet de recherche permettront d'enrichir les connaissances sur le cadenassage en général et dans les municipalités, et contribueront à outiller les municipalités sur le dossier du cadenassage notamment celles en phase d'implantation. Ainsi, le présent mémoire se divise en six chapitres :

Le chapitre 1 est un préambule qui fournit des explications générales sur le concept du cadenassage, et qui présente les principales études scientifiques sur le sujet.

Le chapitre 2 présente un portrait statistique et une analyse des accidents du travail en lien avec notre problématique dans le secteur des affaires municipales au Québec.

Le chapitre 3 propose, à travers une revue de la littérature, une cartographie du cadenassage dans le secteur des affaires municipales (c.-à-d. lieux, équipements, personnes concernées).

Le chapitre 4 explique la préparation des visites pour le recensement des données sur le terrain, tandis que le chapitre 5 détaille les résultats de ces visites.

Finalement, le chapitre 6 présente une discussion sur les résultats obtenus en regard des objectifs fixés au départ.

## **CHAPITRE 1    PRÉAMBULE SUR LE CADENASSAGE**

Le cadenassage est une méthode de travail qui se fonde sur davantage que l'application d'un cadenas. En outre, ce préambule permet de (i) définir ce que représente l'application du cadenassage dans son ensemble, et (ii) présenter les études qui ont déjà été réalisées sur le sujet.

### **1.1 Introduction au cadenassage**

#### **1.1.1 Définition du cadenassage**

Le but du cadenassage est de maîtriser les énergies dangereuses (ex., électrique, mécanique, hydraulique, pneumatique, chimique, thermique, bactériologique, radiation, etc.) associées aux équipements potentiellement dangereux afin d'éviter toute libération d'énergie intempestive, et les blessures subséquentes (ex., électrocution, écrasement, coupure, noyade, brûlure, etc.).

Comme nous l'avons vu en introduction, l'article 185 du RSST définit les obligations en matière de cadenassage au Québec. Cependant, pour obtenir une définition plus concrète de ce concept, il faut consulter la norme canadienne CSA Z460-05 (Canadian Standard Association, 2005) ou la norme américaine ANSI/ASSE Z244.1-2003 (American National Standards Institute/American Society of Safety Engineers, 2003) qui représentent les règles de l'art en la matière en Amérique du Nord. Le cadenassage y est défini comme suit :

Installation d'un cadenas ou d'une étiquette sur un dispositif d'isolement des sources d'énergie conformément à une procédure établie, indiquant que le dispositif d'isolement des sources d'énergie ne doit pas être actionné avant le retrait du cadenas ou de l'étiquette conformément à une procédure établie. (Canadian Standard Association, 2005)

Une autre définition du cadenassage est proposée dans le guide RF-617 de l'IRSST. Cette définition donne plus de détails sur les principales étapes à suivre lors de l'application du cadenassage :

Cadenassage : Ensemble d'actions permettant, conformément à une procédure établie, de maîtriser les énergies présentes dans la zone d'intervention, de manière à ce qu'une libération d'énergie soit impossible durant les travaux. Cette maîtrise des énergies sources de danger passe par : l'arrêt de l'équipement, l'isolement des énergies sources de danger, la condamnation à l'aide de cadenas identifiés des dispositifs d'isolement des sources d'énergie, la dissipation ou le blocage des énergies résiduelles ou accumulées, et la vérification de l'absence d'énergie sur l'équipement. La libération d'énergie pour la

remise en service doit être le résultat d’actions volontaires, selon une procédure établie, de chacune des personnes autorisées impliquées. (Burlet-Vienney et al., 2009)

Des exemples d’application du cadenassage pour les énergies électriques et hydrauliques sont illustrés aux Figures 1-1 et 1-2.



**Figure 1-1 Exemples d’application de cadenas sur des dispositifs d’isolement pour l’énergie électrique (ex., disjoncteur, sectionneur)**



**Figure 1-2 Exemples d’application de cadenas sur des dispositifs d’isolement pour l’énergie hydraulique (ex., vanne)**

### 1.1.2 Programme de cadenassage

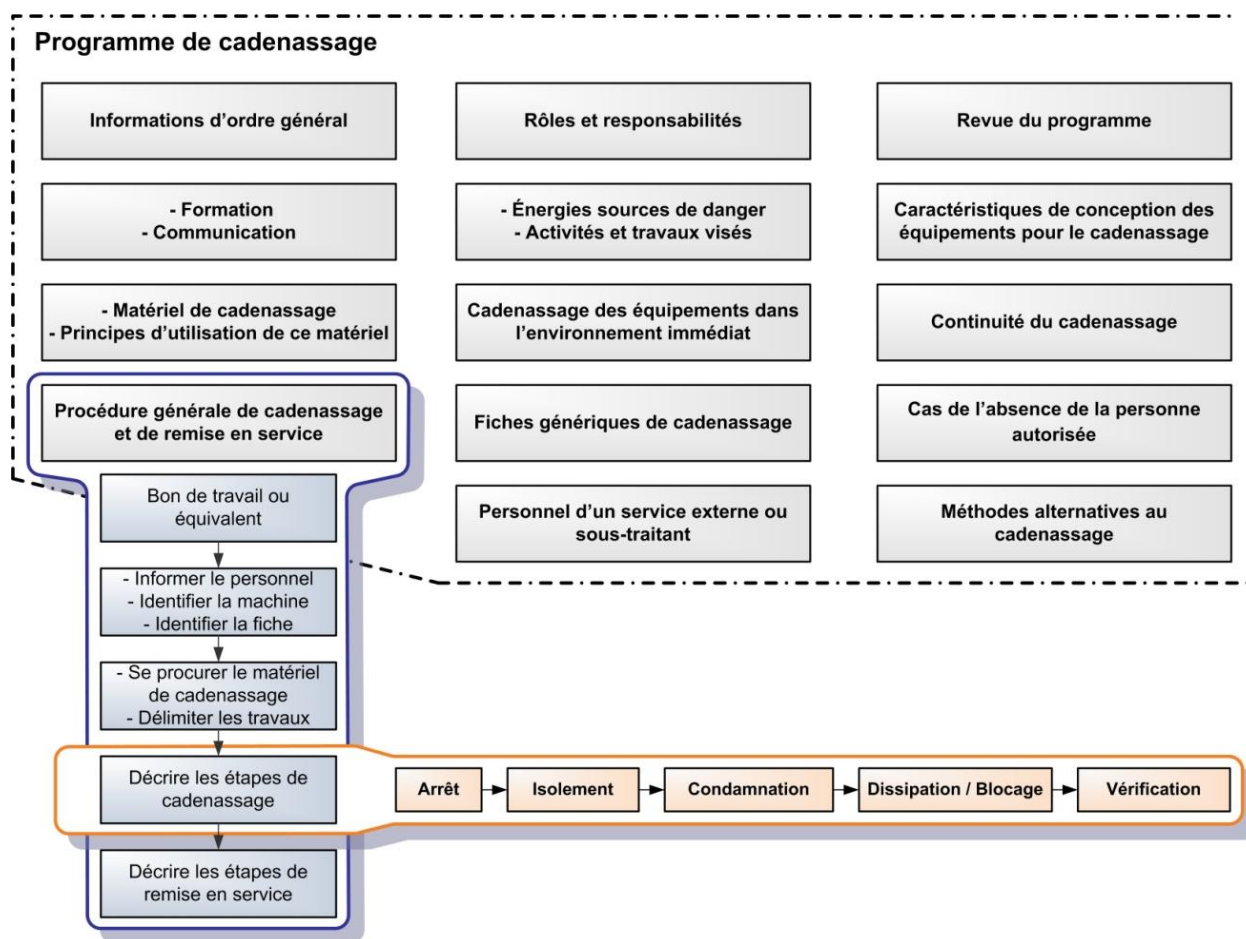
Le programme de cadenassage, parfois appelé directive de cadenassage, est « un document écrit qui établit l’ensemble de la politique d’un établissement concernant le cadenassage » (Burlet-Vienney et al., 2009).

Selon la norme CSA Z460-05 (2005), les éléments que le programme de cadenassage doit contenir pour que son application soit correctement organisée sont :

- l’identification des énergies dangereuses visées par le programme ;
- l’identification des types de dispositifs d’isolement des sources d’énergie ;
- l’identification des types de dispositifs de coupure d’alimentation (installés de façon permanente ou amovible) ;
- la sélection et l’acquisition du matériel de protection [matériel de cadenassage] ;
- l’attribution des tâches et des responsabilités ;
- la détermination des séquences d’arrêt, de coupure d’alimentation, de rétablissement de l’alimentation et de démarrage ;

- l'élaboration de procédures écrites de cadenassage des machines, des équipements ou des procédés ;
  - la formation du personnel ; et
  - l'audit des éléments du programme.
- (Canadian Standard Association, 2005)

Le guide RF-617 de l'IRSST, mentionné précédemment, permet aux entreprises de vérifier thème par thème le contenu de leur programme de cadenassage. D'ailleurs, la Figure 1-3 illustre les thèmes abordés dans le guide. On y retrouve les thèmes listés précédemment, et d'autres supplémentaires liés à la gestion des situations particulières comme (i) la continuité du cadenassage, (ii) les sous-traitants, et (iii) le cas de l'absence d'une personne autorisée lors du retrait de son cadenas. À noter que le terme *personne autorisée* désigne une personne qui est assignée à la maîtrise des énergies dangereuses (Canadian Standard Association, 2005).



**Figure 1-3** Thèmes d'un programme de cadenassage selon le guide RF-617 de l'IRSST (Burllet-Vienney et al., 2009)

Un des éléments centraux du programme de cadenassage est l'élaboration des procédures écrites de cadenassage qui vont permettre aux personnes autorisées d'appliquer le cadenassage sur les équipements concernés.

### **1.1.3 Procédures de cadenassage**

La procédure de cadenassage est « la séquence d'étapes à réaliser pour maîtriser les énergies dangereuses d'un équipement » (Burlet-Vienney et al., 2009). Chacune de ces procédures de cadenassage est mise à la disposition des personnes autorisées sur des documents appelés fiches de cadenassage. En général, ces fiches sont placées soit au poste de cadenassage, lieu où l'on retrouve tout le matériel nécessaire pour l'application du cadenassage, soit directement sur l'équipement à cadenasser. Les éléments à respecter lors de l'élaboration des procédures de cadenassage sont les suivants :

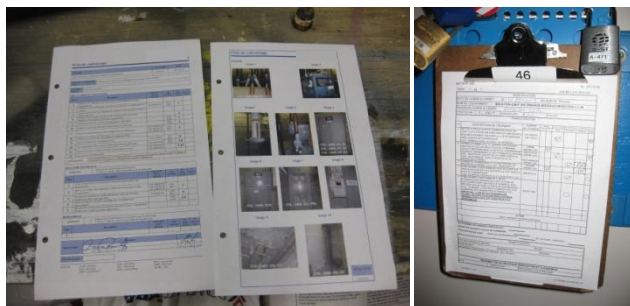
- prévoir une fiche de cadenassage pour chaque tâche à effectuer (il est possible de regrouper plusieurs tâches sur une même fiche) ;
  - s'assurer que chaque fiche respecte le programme de cadenassage ;
  - s'assurer que les fiches sont facilement compréhensibles par les utilisateurs (ex., schémas, photos...) ;
  - valider les fiches de cadenassage avant leur première utilisation [et les réviser périodiquement].
- (Burlet-Vienney et al., 2009)

De plus, les procédures de cadenassage doivent comprendre les éléments suivants :

- le nom de la machine, de l'équipement ou du procédé ;
  - la liste de tous les dispositifs d'isolement des sources d'énergie et leur emplacement ;
  - la description étape par étape des procédures d'arrêt, d'isolement, de condamnation, de dégagement de l'énergie accumulée ou résiduelle et de vérification ;
  - la description étape par étape de retrait des dispositifs de cadenassage ; et
  - les exigences de vérification relatives à l'évacuation de tous les employés du ou des lieux de travail de même qu'à l'inspection des machines, des équipements et des procédés en vue de s'assurer qu'ils sont prêts à être remis en service.
- (Canadian Standard Association, 2005)

Les fiches devront faire l'objet d'une gestion adaptée pour être maintenues à jour (ex., classement, logiciel, etc.).

Des exemples de fiches de cadenassage utilisées dans le secteur municipal sont proposés à la Figure 1-4.



**Figure 1-4 Exemples de fiches de cadenassage utilisées dans le milieu municipal**

En conclusion, les bonnes pratiques nous indiquent que le cadenassage doit être structuré au départ autour d'un programme et de procédures adaptées. Les recherches scientifiques présentées ci-après nous révèlent cependant que la réalité des entreprises est parfois différente.

## **1.2 État des connaissances scientifiques**

Au-delà des normes déjà citées, les articles scientifiques, les thèses ou encore les conférences scientifiques sur le cadenassage sont plutôt récents. Les principales références scientifiques sur le sujet, qui sont listées dans un document synthèse de la CSST (CSST, 2009), traitent (i) des effets de la législation OSHA 1910.147 (1989) sur le cadenassage aux États-Unis, (ii) des accidents reliés à la problématique du cadenassage aux États-Unis, (iii) des documents de références et des programmes de cadenassage au Québec, et (iv) du lien entre productivité et cadenassage. Par ailleurs, beaucoup d'articles de vulgarisation sur le cadenassage ont été publiés par des consultants dans des revues spécialisées en Santé et en Sécurité du Travail (SST) afin de partager leur expérience et d'améliorer la pratique du cadenassage en entreprise.

### **1.2.1 Effets du règlement OSHA 1910.147 aux États-Unis**

Aux États-Unis, le règlement sur le cadenassage est le 29 CFR 1910.147 (OSHA, 1989) publié par l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Plusieurs guides et livres, devenus des références dans le domaine, ont été rédigés dans les années suivant sa parution pour aider son application (Grund, 1995 ; Kelley, 2001 ; OSHA, 2002).

Bulzacchelli et al. (2006 ; 2007) ont étudié l'impact du règlement OSHA 1910.147 (OSHA, 1989) sur le taux d'accidents mortels reliés aux machines dans le secteur industriel sur la période 1980-2001. Lors de sa mise en place, OSHA considérait que ce règlement pourrait sauver chaque année 122 vies, et plusieurs milliers de blessures (OSHA - LOTO preamble, 2007). Or, en

contrôlant les facteurs démographiques et économiques, et en utilisant d'autres groupes de données statistiques pour comparer les résultats, les auteurs ont conclu qu'aucune baisse statistique significative sur les accidents reliés aux machines n'a pu être révélée depuis l'entrée en vigueur du règlement.

L'absence d'impact du règlement OSHA 1910.147 (1989) pourrait s'expliquer, selon les auteurs, par un faible taux de mise en conformité des entreprises vis-à-vis de ce règlement. Une hypothèse confortée par le fait que le règlement OSHA 1910.147 (1989) sur le cadenassage fait régulièrement partie du « Top 10 » des règlements OSHA les plus enfreints aux États-Unis. Pour la seule année 2010, 3 756 violations de ce règlement ont été constatées, ce qui en fait le sixième règlement le plus enfreint cette année-là (Morrison, 2010). En 2000, 4149 violations à ce règlement avaient été constatées dont un tiers concernait l'absence de programme et/ou de procédure de cadenassage dans l'entreprise (Mutawe et al., 2002). Ainsi, un travail de prévention pour que ce règlement soit plus appliqué par les entreprises semble nécessaire.

### **1.2.2 Accidents reliés à la problématique du cadenassage aux États-Unis**

Bulzacchelli et al. (2008) ont également analysé 592 dossiers d'enquête d'accidents mortels en lien avec la problématique du cadenassage dans le secteur industriel manufacturier aux États-Unis entre 1984 et 1997. Ce travail a permis de faire ressortir les circonstances dans lesquelles se sont déroulés ces accidents.

Tout d'abord, les résultats indiquent que dans 58,8 % des accidents étudiés, aucune procédure de cadenassage n'a été appliquée. Inversement, dans seulement 1,2 % des cas un accident a eu lieu alors que la procédure a été appliquée correctement. Ce dernier chiffre suggère qu'une procédure de cadenassage bien appliquée semble être un moyen de prévention efficace. Par ailleurs, les auteurs révèlent que les scénarios d'accidents (activité-équipement) les plus communs sont (i) le nettoyage d'un mélangeur (4,4 %), (ii) le nettoyage d'un convoyeur (3,9 %), (iii) l'installation ou désassemblage d'un équipement sous tension (3 %). De plus, les accidents concernent en premier lieu :

- les hommes (95,4 %) plutôt que les femmes ;
- le genre d'accident « Être coincé par/entre les parties d'un équipement » (52,1 %) ;
- les activités de réparation (18,1 %), et de nettoyage (16,9 %).



Le Tableau 1.1 détaille l'ensemble de ces résultats.

**Tableau 1.1 Circonstances des accidents mortels en lien avec la problématique du cadenassage, États-Unis, 1984-1997 (Bulzacchelli, 2008)**

Éléments analysés	Principales catégories (% d'accidents)
Caractéristiques du travailleur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Homme (95,4 %)</li> <li>- Entre 25 et 44 ans (58 %)</li> <li>- Personnel de maintenance (17,2 %) ou de production (16,7 %)</li> </ul>
Genre d'accident	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Être coincé par/entre les parties d'un équipement (52,1 %)</li> <li>- Électrocution (26,4 %)</li> <li>- Être frappé par un objet (10,7 %)</li> </ul>
Activité lors de l'accident	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réparer (18,1 %)</li> <li>- Nettoyer (16,9 %)</li> <li>- Installer/désassembler (11,2 %)</li> <li>- Dépannage/inspection/test (10,3 %)</li> </ul>
Équipement	Plus de 40 équipements cités dont : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les convoyeurs (10,5 %)</li> <li>- les composants sous tension (10 %)</li> <li>- les mélangeurs (7,3 %)</li> </ul>

Dans cette étude, seule l'industrie manufacturière a été prise en compte. Mutawe et al. (2002) avait mis en avant que les accidents mortels en industrie liés au genre d'accident « coincé par de l'équipement ou de la machinerie en marche » aux États-Unis étaient plus fréquents dans le secteur manufacturier, mais que le secteur agricole et le secteur de la construction suivaient de près ; deux secteurs où le règlement OSHA 1910.147 ne s'applique pas.

### 1.2.3 Cadenassage au Québec

La situation qui prévalait en 1989 au Québec, au moment d'une étude de l'IRSST sur le cadenassage dans le secteur des scieries, montrait que l'application du cadenassage était loin d'être systématique (Paques et al., 1989). Seize ans plus tard, des données du service de la statistique de la CSST montraient qu'en seulement trois ans au Québec plus de 230 dérogations ont été émises par les inspecteurs du travail sur les articles du RSST qui traitent du cadenassage (Côté, 2005).

Par ailleurs, l'Association paritaire pour la Santé et la Sécurité du Travail du Secteur Affaires Sociales a réalisé en 2005 un sondage auprès des établissements de son secteur de compétence (ex., centre hospitalier, centre de santé et de services sociaux, centre d'hébergement et de soins longue durée, etc.), et il est ressorti que pour 20 % des répondants l'obligation de cadenasser ne

semble pas s'appliquer à leur secteur. Plus du tiers des établissements disaient ne pas connaître les risques associés à une absence de cadenassage (Bédard & Métra, 2005).

Par la suite, en 2009, une évaluation théorique sur le cadenassage a été menée par les chercheurs de l'IRSST (Chinniah et al., 2008, 2009B, 2009C ; Chinniah, 2010). L'analyse de 75 documents tels que des normes, des règlements, des programmes de cadenassage d'entreprise a permis de livrer plusieurs conclusions :

- la notion de cadenassage a différents sens ou définitions dans la littérature, surtout dans les règlements ;
  - les exigences prévues par la loi en matière de cadenassage varient entre provinces canadiennes et entre les pays ;
  - les normes sur le cadenassage ont tendance à prescrire des exigences comparables, sauf la norme ISO 14118:2000 (International Standard Organization, 2000) ;
  - le contenu des programmes de cadenassage décrits dans divers documents varie ;
  - les programmes de cadenassage obtenus de 31 établissements du Québec ne sont pas entièrement conformes au règlement provincial et plusieurs éléments font défaut par rapport à la norme CSA Z460-05 (2005). Certains thèmes comme la formation, la revue du cadenassage ou les méthodes alternatives sont largement absents.
- (Chinniah et al., 2008)

Ce sont sur les bases de cette étude que le guide RF-617 de l'IRSST précédemment cité a été publié (Burlet-Vienney et al., 2009).

Par ailleurs, une autre étude de l'IRSST a démontré la faisabilité du développement d'un outil électronique pour l'observation et le suivi des procédures de cadenassage sur une presse à injection (Chinniah et al., 2009A). Cette étude prend en compte l'intégration du cadenassage à l'étape de conception d'une machine.

#### **1.2.4 Cadenassage et productivité**

L'application du cadenassage est souvent vue en entreprise comme une perte de temps et donc de productivité (Wallace, 2007). Cependant, Charlot et al. (2006) ont démontré qu'une « bonne planification du cadenassage permet de protéger adéquatement les travailleurs de maintenance, d'augmenter la disponibilité des machines en vue de la production, et de diminuer le coût de production et d'accidents. »

Par ailleurs, dans l'optique de limiter la perte de temps lors de l'application du cadenassage dans de grandes usines de procédés, des chercheurs japonais ont proposé une méthode algorithmique

de repérage par ordinateur qui permet d'isoler des équipements avec un minimum d'opérations. Cette méthode permet notamment d'éliminer le cadenassage redondant sur les conduites de grands procédés (Matsuoka & Muraki, 2001).

### **1.2.5 Articles de vulgarisation**

Les améliorations faites en matière de réglementation et de normalisation sur le cadenassage en Amérique du Nord (ex., OSHA 1910.147, ANSI/ASSE: Z244.1:2003, CSA Z460-05) ont amené de nombreux spécialistes en sécurité des machines à publier ces dernières années des articles de vulgarisation, des articles scientifiques, et des livres (ex., Bourbonnière & Daoust, 2005 ; Campbell, 2003 ; Couture, 2008 ; Daoust, 2002, 2003A, 2003B, 2008, 2009, 2010 ; Johnson, 2005 ; Kimura & Sugimoto, 2010 ; Lazarra, 2004 ; Michalscheck, 2010 ; Morra, 2011 ; Ross, 2008 ; Schachenman, 2008). Majoritairement, ces publications aident les responsables SST des entreprises à mieux comprendre le contenu des règlements et des normes sur le sujet. Les éléments développés sont :

- l'élaboration et l'implantation du programme de cadenassage ;
- les responsabilités vis-à-vis du cadenassage ;
- la formation pour le cadenassage ;
- les exceptions et les alternatives possibles au cadenassage ;
- la gestion du risque ;
- l'audit du programme du cadenassage et de son application.

On constate que les recherches scientifiques et les articles de vulgarisation ciblent essentiellement les industries manufacturières, et peu d'informations sont disponibles sur les accidents et les activités liés au cadenassage dans le secteur des affaires municipales. Les chapitres qui suivent tentent de remédier à ce manque.

## **CHAPITRE 2     ANALYSE DES ACCIDENTS DU TRAVAIL DANS LE SECTEUR DES AFFAIRES MUNICIPALES**

L'analyse des accidents du travail dans le secteur des affaires municipales se divise en deux parties : (i) un portrait statistique général des accidents dans ce secteur, et (ii) l'analyse de 14 rapports d'accident graves ciblés afin de mieux comprendre les risques liés à la maîtrise des énergies dangereuses dans ce secteur d'activité.

### **2.1 Portrait statistique des accidents traumatiques dans le secteur municipal**

#### **2.1.1 Nombre de lésions et débours CSST totaux versés**

Afin d'obtenir un portrait des accidents du travail dans le secteur des affaires municipales, une demande a été acheminée au GCSS de l'IRSST. Les critères pour l'extraction des données issues des bases de données de la CSST ont été les suivants :

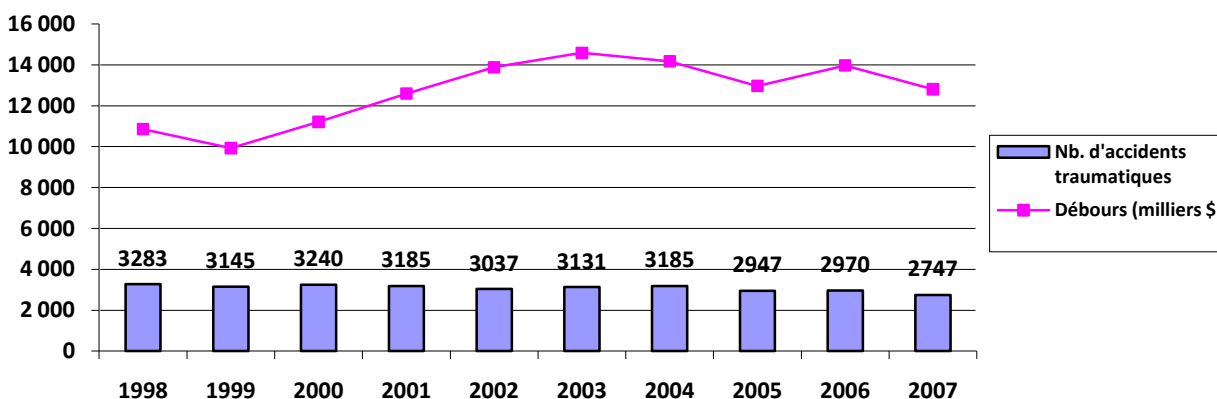
- les lésions ciblées ont été acceptées par la CSST et sont survenues entre 1998 et 2007 (date de l'événement d'origine) ;
- le dossier d'expérience des lésions ciblées est associé aux « services des administrations locales », code à quatre chiffres 83xx, selon le système de Classification des Activités Économiques du Québec (CAEQ) ;
- les lésions ciblées sont uniquement des accidents traumatiques, c'est-à-dire des accidents du travail<sup>2</sup> en excluant les troubles musculo-squelettiques (TMS). En excluant les TMS et les maladies professionnelles, les chiffres obtenus cadrent mieux avec la problématique du cadenassage.

Le portrait statistique des accidents traumatiques pour les services des administrations locales selon le CAEQ sur la période 1998-2007 au Québec révèle que (GCSS, 2010 ; Longchamps & Huot, 2010) :

---

<sup>2</sup> Événement imprévu et soudain attribuable à toute cause, survenant à une personne par le fait ou à l'occasion de son travail et qui entraîne par elle une lésion professionnelle (LATMP, 2008). Cela exclut de fait les maladies professionnelles.

- Le nombre d'accidents traumatiques par année a été relativement constant sur la période 1998 à 2007 pour les services des administrations locales, tandis que le montant des débours CSST associés a été en légère hausse. En moyenne chaque année, il y a eu 3 087 accidents traumatiques et 12,7 millions de \$ de dépenses CSST associées. La Figure 2-1 illustre ces données sur la période choisie.



**Figure 2-1 Distribution du nombre de cas et des débours CSST totaux versés pour les accidents traumatiques professionnels selon l'année durant laquelle l'accident s'est produit, services des administrations locales, Québec, 1998-2007**

À titre de comparaison en 2006, comme le détaille le Tableau 2.1, les accidents traumatiques pour le secteur des services des administrations locales représentent 4,4 % de l'ensemble des accidents traumatiques au Québec, alors que les travailleurs des services des administrations locales, Équivalent Temps Complet (ETC), ajustés selon le Système de Classification des Industries de l'Amérique du Nord (SCIAN)<sup>3</sup> représentent seulement 1,9 % de l'ensemble des travailleurs ETC.

<sup>3</sup> Le sous-secteur d'activité économique « services des administrations locales » du SCIAN correspond presque en totalité au secteur 83xx de la CAEQ. L'autre sous-secteur qui le complète est « Administrations publiques autochtones », mais n'est pas couvert par la CSST.

**Tableau 2.1 Distribution des accidents traumatiques et des travailleurs ETC ajustés selon le sous-secteur d'activité économique (SCIAN), Québec, 2006**

Année 2006, Québec	
Nb de travailleurs ETC dans les services des administrations locales (SCIAN)	52 103
Nb de travailleurs ETC dans l'ensemble des secteurs	2 707 472
% Travailleurs ETC dans les services des administrations locales (SCIAN) par rapport à l'ensemble	1,9 %
Nb d'accidents traumatiques dans les services des administrations locales (CAEQ)	2 970
Nb d'accidents traumatiques dans l'ensemble des secteurs	67 911
% Accidents traumatiques dans les services des administrations locales (CAEQ) par rapport à l'ensemble	4,4 %

- Sur cette période, les accidents traumatiques pour les services des administrations locales sont principalement dus aux chutes (plain-pied, même niveau). Pour plus de détails, le Tableau 2.2 présente les six premières catégories de genre d'accidents (en nombre de cas) ainsi que les débours totaux associés.

**Tableau 2.2 Distribution du nombre de cas et des débours CSST totaux versés pour les accidents traumatiques professionnels selon le regroupement du genre d'accident, services des administrations locales, classement décroissant, six premières catégories, Québec, 1998-2007**

Regroupement du genre d'accident	Nombre de cas	Débours CSST (\$)
Chute au même niveau, glisser, trébucher	7 020	35 420 766
Frappé par	4 204	11 930 822
Chute niveau inférieur et sauts	3 357	20 238 273
Heurter	3 049	8 294 118
Accidents de transport	1 897	13 184 394
Coincé ou écrasé	1 814	7 178 672

- Dans la catégorie « Coincé ou écrasé » énoncée dans le Tableau 2.2, la sous-catégorie « Coincé par de l'équipement ou de la machinerie en marche » revêt un intérêt particulier. En effet, il s'agit de la catégorie qui possède le plus de liens avec la problématique de la sécurité des machines et de la maîtrise des énergies dangereuses d'après Bulzacchelli et al. (2008). Ce genre d'accident est survenu 127 fois sur la période 1998-2007 dans les services des administrations locales au Québec et a coûté 1,16 million de \$ de dépenses CSST.
- Par ailleurs, pour la distribution du nombre d'accidents traumatiques professionnels par groupe de professions selon le code de Classification Canadienne Descriptive des Professions (CCDP) à deux chiffres pour les services des administrations locales sur la période 1998-

2007, on retrouve en cinquième position la catégorie « Travailleurs spécialisés dans la fabrication, le montage et la réparation » qui est largement concernée par la problématique du cadenassage d'après Bulzacchelli et al. (2008). Pour plus de détails, le Tableau 2.3 présente les cinq premières catégories de grand groupe de professions en nombre de cas.

**Tableau 2.3 Nombre de cas d'accidents traumatiques professionnels par grand groupe de professions, services des administrations locales, classement décroissant limité aux cinq premières catégories, Québec, 1998-2007**

Grand groupe de professions (code CCDP à deux chiffres)	Nb de cas
Travailleurs spécialisés dans les services	9 997
Manutentionnaires et travailleurs assimilés, non classés ailleurs	4 933
Travailleurs du bâtiment	2 596
Personnel d'exploitation des transports	1 801
Travailleurs spécialisés dans la fabrication, le montage et la réparation	1 383

- Au regard des genres d'accident présentés au Tableau 2.2 (ex., chute, frappé par, etc.), il est logique de retrouver comme principaux agents causaux, présentés au Tableau 2.4, les catégories « mouvement corporel ou posture », ou encore « Sol et surfaces extérieurs ». Ce Tableau 2.4 présente également certaines catégories d'agents causaux en lien avec la sécurité des machines et les énergies dangereuses comme « machines », « pièces de machinerie », etc.

**Tableau 2.4 Nombre de cas et débours CSST totaux versés pour les accidents traumatiques professionnels selon le regroupement de l'agent causal de la lésion, services des administrations locales, classement décroissant limité aux trois premières catégories suivi par des catégories choisies parmi la distribution globale, Québec, 1998-2007**

Regroupement de l'agent causal de la lésion	Nb de cas	Débours CSST (\$)
Mouvement corporel ou posture	4 592	23 624 126
Sol et surfaces extérieurs	3 881	21 234 996
Autres structures ou surfaces de travail	2 085	8 667 766
Machines	715	3 154 242
Pièces de machinerie	285	1 371 268
Outils à main mécanique	244	707 578

### 2.1.2 Portrait des risques

La CSST a également rendu disponibles des *portraits des risques* par secteur d'activité au Québec (CSST - Portrait de risques, 2011). Pour cette étude, deux secteurs d'activité en lien avec les affaires municipales au Québec ont été explorés.

- Le secteur d'activité « Administration municipale et administrations publiques autochtones »

est un secteur où le risque au travail est annoncé comme modéré à élevé. On relève 51 accidents mortels sur la période 1999-2008 dont quatre sont listés dans la catégorie « Coincé par de l'équipement ou de la machinerie en marche ».

- Le secteur d'activité « Service d'assainissement, de collecte, de traitement et d'élimination des déchets » est un secteur où le risque au travail est annoncé comme élevé à extrême. On relève 13 accidents mortels sur la période 1999-2008 dont un est listé dans la catégorie « Coincé par de l'équipement ou de la machinerie en marche ».

Toutes ces statistiques concrétisent le fait que le secteur des affaires municipales est un secteur où les risques liés à des travaux sur de l'équipement en marche sont une réalité. Mais au-delà de ces statistiques, il est nécessaire d'analyser les circonstances dans lesquelles ont eu lieu ces accidents afin de comprendre quelles en sont les causes.

## **2.2 Analyse des accidents du travail graves sur de l'équipement en marche dans le secteur des affaires municipales**

Les accidents du travail sont souvent des indicateurs d'un manque de formation, de supervision, d'effectifs, d'entretien, d'information, de planification, ou encore de suivi (Pérusse et al., 1991). L'intérêt d'étudier les accidents du travail est donc d'identifier et de mieux comprendre certaines situations à risques.

Par conséquent, les accidents du travail graves et mortels ayant eu lieu dans le secteur des affaires municipales au Québec sur de l'équipement en marche ou sous tension ont été répertoriés. La recherche de ces accidents a été menée sur la base de données de la CSST où des rapports d'enquête suite à des accidents graves et mortels sont disponibles (CSST - Centre de documentation, 2011). Cette recherche a été limitée aux critères suivants :

- l'accident du travail a eu lieu dans la période 1985-2009 ;
- l'accident a fait l'objet d'une enquête et d'un rapport ;
- l'employeur pouvait être une municipalité, un sous-traitant d'une municipalité, une société de transport en commun, ou une entreprise dont les activités lors de l'accident étaient proches de celles exercées par une municipalité ;
- l'accident a un lien avec la sécurisation des machines et la maîtrise des énergies dangereuses.



À des fins de vérification et d'exhaustivité, les résultats obtenus sur cette base de données ont été recoupés avec (i) les décès répertoriés par la CSST pour la période 1999-2008 dans le portrait de risques des secteurs « Administration municipale et administrations publiques autochtones » et « Service d'assainissement, de collecte, de traitement et d'élimination des déchets » dont nous avons parlé précédemment, et (ii) les données disponibles dans la revue *L'APSAM* où des descriptions d'accidents sont souvent données (APSAM - Bulletin trimestriel, 2010).

En complément à cette recherche, une exploration de la base de données EPICEA de INRS en France a été menée avec les mêmes critères pour les entreprises classées sous le code 751AA – *Administrations locales territoriales et hospitalières (communale, départementale, régionale, y compris leurs établissements publics)* (INRS - EPICEA, 2011).

Finalement, 14 accidents du travail graves ont été retenus. Le Tableau 2.5 ci-après fournit une description sommaire de ces accidents.

Quelques photos de ces accidents sont présentées en Annexe 1.

Le Tableau 2.6 précise le contexte de ces accidents avec des informations sur (i) la fonction du travailleur, (ii) la période de l'année et le lieu de l'accident, (iii) l'activité du travailleur lors de l'accident, (iv) l'équipement et l'énergie en cause, et (v) l'existence d'une procédure.

**Tableau 2.5 Éléments généraux et description des accidents graves ayant eu lieu sur de l'équipement en marche ou sous tension dans le secteur des affaires municipales**

Éléments étudiés		Description/Répartition
Nombre d'accidents (références)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 12 rapports d'enquête de la CSST : EN002189, EN002402, EN002746, EN002747, EN002766, EN002791, EN002834, EN003224, EN003519, EN003529, EN003749, RAP0501010</li> <li>- 2 dossiers de l'INRS, EPICEA : n° 16927, n° 19109</li> </ul>
Conséquences		- 9 décès et 5 blessures graves (4 amputations, 1 brûlure)
Employeur - Lien avec le secteur des affaires municipales		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Municipalité : 7</li> <li>- Sous-traitant d'une municipalité : 3</li> <li>- Société de transport en commun : 1</li> <li>- Activité similaire à celles effectuées par une municipalité : 3</li> </ul>
Description sommaire (CSST - Centre de documentation, 2011 ; INRS - EPICEA, 2011)		
C S S T	1	Un travailleur est happé par un aérateur de sol et coincé contre la structure arrière d'un tracteur alors qu'il tente de débloquer l'attelage reliant l'aérateur au tracteur.
	2	Les membres supérieurs du travailleur sont entraînés et enroulés autour de l'agitateur d'un épandeur d'abrasifs alors qu'il est en train de le nettoyer.
	3	Un travailleur est mortellement happé par l'arbre de transmission d'une souffleuse alors qu'il s'apprête à enlever la neige sur le pare-brise.
	4	Un travailleur perd la vie alors qu'il débranche un porte-fusible lors d'une opération de mise hors tension d'un réflecteur éclairant un terrain de balle-molle.
	5	Un travailleur est électrocuté alors qu'il s'affairait à l'enlèvement de câbles désuets dans un puits d'accès.
	6	Un travailleur se fait happer par l'arbre de transmission de son camion alors qu'il s'affaire sur la valve de la pompe hydraulique qui actionne la benne basculante.
	7	Un travailleur descend dans le bassin d'une vis à sable en se servant de la vis elle-même. La vis se met à tourner et son pied droit s'y coince. Le travailleur est amputé.
	8	Un travailleur se rend sous son camion, avec le moteur en marche, pour ajuster la pression sur le joint d'étanchéité. Il est happé par l'arbre de transmission.
	9	Un travailleur se fait coincer la main alors qu'il essaye d'enlever le sel accumulé à l'extrémité arrière du convoyeur longitudinal d'un camion-épandeur.
	10	Dans une cellule électrique, un travailleur applique du produit de nettoyage sur la partie supérieure du sectionneur. Cela provoque la formation d'un arc électrique.
	11	Lors de la vérification de la tarière de sa surfaceuse, un travailleur perd l'équilibre. Deux de ses doigts se retrouvent dans la zone de coincement à la sortie de la tarière, et sa jambe actionne le levier de commande. Ses 2 doigts sont sectionnés.
	12	Un opérateur de camion-épandeur tente de replacer avec sa main droite des lames du convoyeur alors qu'il est en fonction. Son bras est entraîné par le convoyeur.
I N R S	13	Un travailleur débranche un candélabre au niveau du transformateur d'isolement. Sa main touche un conducteur de phase. La victime a été électrocutée.
	14	Dans une usine d'incinération, un travailleur intervient sur un convoyeur en marche pour le nettoyer. Il est retrouvé le bras à demi enroulé autour du tambour.

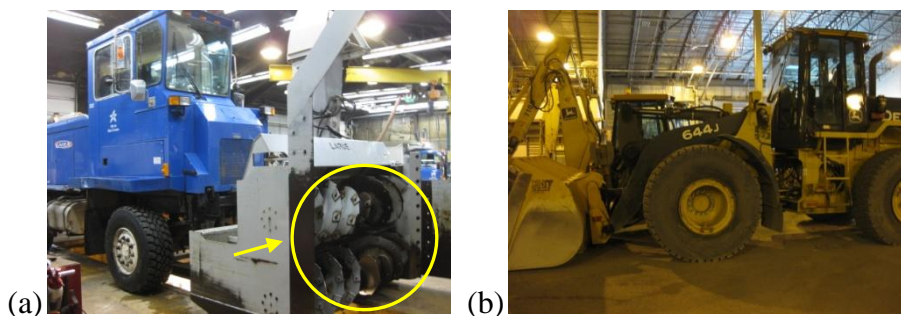
**Tableau 2.6 Éléments de contexte sur des accidents graves ayant eu lieu sur de l'équipement en marche ou sous tension dans le secteur des affaires municipales**

Fonction du travailleur	Opérateur de véhicule : 5 Opérateur travaux publics : 4 Électricien : 3 Mécanicien : 1 Agent d'entretien : 1
Période de l'année	Hiver : 7 Été : 3 Printemps : 1 Automne : 1 Information non disponible : 2
Lieu	Voirie : 5 Garage/Atelier : 3 Parc/Espace vert : 2 Aréna : 1 Usine de traitement des eaux : 1 Usine de traitement des déchets : 1 Poste électrique du réseau de transport en commun : 1
Activité	Nettoyage : 6 Entretien/Réparation/Ajustement : 4 Déblocage : 2 Inspection : 2
Agent causal	Machinerie mobile : 8 Pièce sous tension : 4 Machinerie fixe : 2
Type d'énergie	Mécanique/Hydraulique : 10 Électrique : 4
Travailleur seul ou en équipe	Seul : 7 En équipe : 7
Procédure cadenassage	À priori, absence de procédure de maîtrise des énergies dangereuses dans tous les cas.

La synthèse des 14 accidents retenus fait ressortir les éléments suivants :

- Les travailleurs accidentés étaient principalement des cols bleus (ex., opérateurs de véhicules, électricien, et travaux publics).
- Globalement, les accidents ne sont pas liés à des libérations d'énergie non contrôlées, mais à des interventions sur de la machinerie en fonction.

- Les équipements en cause ont été en premier lieu de la machinerie mobile (ex., camion, épandeur, tracteur, surfaceuse, etc.). Deux illustrations d'équipements mobiles sont données à la Figure 2-2.
- La majorité des accidents ont eu lieu pendant les mois d'hiver, avec notamment cinq accidents au mois de mars (36 % de l'ensemble).
- Les accidents ont eu lieu à proportion égale à l'extérieur et dans des locaux fermés.
- Les énergies à la source des accidents ont été majoritairement les énergies mécaniques et hydrauliques (parfois difficile à différencier dans les rapports) suivies de l'électricité.
- Les quatre types d'activité concernés ont été le nettoyage, l'entretien, le déblocage et l'inspection. On se rend compte lors de la lecture des rapports que ces opérations sont en général improvisées par le travailleur.
- Dans la moitié des cas, le travailleur était seul sans personne autour pour accomplir sa tâche. Pour l'autre moitié, il travaillait en équipe.
- Aucune procédure de maîtrise des énergies ne semblait en place dans chacun des cas.



**Figure 2-2 Exemples de machinerie mobile utilisée en municipalité (a) souffleuse avec arbre rotatif accessible, (b) chargeuse**

Cette analyse des accidents ayant eu lieu sur de la machinerie en marche ou sous tension fait ressortir comme agent causal les équipements mobiles et les installations électriques, ainsi qu'une forte tendance à l'improvisation lors des interventions sur ce type d'équipement.

Ces accidents illustrent également la multiplicité des activités de travail à prendre en considération dans une municipalité pour la maîtrise des énergies dangereuses. Ces activités vont par exemple du déblocage d'un aérateur de tracteur, au nettoyage d'un convoyeur dans une usine d'incinération, jusqu'à la réparation d'un système d'éclairage d'un terrain de balle-molle. Conséquemment, la cartographie du cadénassage au sein d'une municipalité est l'objet du chapitre suivant.

## **CHAPITRE 3     CARTOGRAPHIE DU CADENASSAGE DANS LE SECTEUR DES AFFAIRES MUNICIPALES**

À l'aide d'une revue de la littérature dédiée, cette section présente une cartographie du cadenassage au sein des municipalités. Cette cartographie comprend (i) la répartition géographique du cadenassage sur une municipalité, (ii) les types d'équipements utilisés, et (iii) les corps de métiers concernés.

### **3.1 Revue de la littérature sur les activités de cadenassage dans les municipalités**

Une municipalité doit assumer « des responsabilités en matière d'aménagement et d'urbanisme, d'habitation, de voirie, de développement communautaire et culturel, de loisirs, de transport en commun en milieu urbain, d'assainissement des eaux usées, etc. » (Gouvernement du Québec, 2010). En partant de ce fait, 26 documents portant sur un des domaines d'activité des organismes municipaux et qui abordent le cadenassage ont été retenus et analysés. Ces documents présentés au Tableau 3.1 sont principalement des manuels, des normes et des fiches techniques. Leur provenance se résume au Canada (Alberta, Ontario et Québec), à la France, et aux États-Unis. Cette liste n'est pas exhaustive, mais présente une sélection élargie des documents disponibles sur le sujet.

La recherche bibliographique pour obtenir ces documents a été réalisée en 2010 par mots-clés (ex., cadenassage, programme de cadenassage, municipalité, secteur public, ville, etc.) dans différentes bases de données par l'entremise de la bibliothèque de l'École Polytechnique de Montréal et de l'informathèque de l'IRSST. Les bases consultées ont été principalement Compendex, Inspec, ScienceDirect, ainsi que le catalogue du réseau de la CSST et de l'INRS. De plus, une veille a été réalisée sur ces bases de données tout au long du projet, et des recherches complémentaires ont été faites avec des moteurs de recherche sur Internet.

**Tableau 3.1 Documents retenus qui abordent à la fois le secteur des affaires municipales et le cadénassage**

Thème principal	Références	Type	Origine	Détail
Travaux généraux dans une municipalité	(Yakemchuk, 1995)	Manuel	Alberta	+
	(Mulloy et al., 2001)	Livre	États-Unis	-
	(Ménard et al., 2000)	Manuel	Québec	+
Traitement des eaux	(Guénette & Laporte, 1999)	Manuel	Québec	+
	(Duchet et al., 2006B)	Manuel	France	+
	(Duchet et al., 2006C)	Manuel	France	+
	(Pomian et al., 2010)	Manuel	France	+
Traitement des déchets	(ANSI, 2008)	Norme	États-Unis	+
	(Lavoie et al., 2004)	Manuel	Québec	-
	(Duchet et al., 2005)	Manuel	France	+
	(Duchet et al., 2006A)	Manuel	France	+
Machinerie mobile	(ASTIFO, 2004)	Vidéo	Ontario	+
	(Massé et al., 2001)	Fiche	Québec	-
	(Picard & Poulin, 2006A)	Fiche	Québec	-
	(Picard & Poulin, 2006B)	Fiche	Québec	-
Gaz naturel	(Dewey, 2003)	Manuel	États-Unis	+
Aréna	(Pérusse et al., 1991)	Manuel	Québec	-
Espace clos	(Trudel & Gilbert, 2004)	Manuel	Québec	+
	(Poulin & Trudel, 2004A)	Fiche	Québec	-
	(Poulin & Trudel, 2004B)	Fiche	Québec	-
Aspect légal	(Bérubé, 2004)	Fiche	Québec	-
Ventilation	(Ménard, 2009)	Manuel	Québec	+
Parc, espace vert	(Devost & Gilbert, 1998)	Fiche	Québec	-
Cadenassage	(Poulin, 2006)	Fiche	Québec	+
	(APSAM, 2009)	Article	Québec	+
	(Maine Municipal Association, 2005)	Manuel	États-Unis	+

Plusieurs constats initiaux peuvent être tirés de cette revue de la littérature.

- Seulement trois des 26 documents ne traitent que du cadénassage dans le secteur municipal. De plus, parmi ces trois documents, deux sont publiés par l'APSAM. Pour les autres documents, le cadénassage n'est pas le sujet principal.
- Les documents se différencient donc par leur sujet principal. On peut citer le traitement des eaux, le traitement des déchets, la machinerie mobile, les arénas, le gaz naturel, les espaces clos, etc. Ainsi, les équipements, les travailleurs, les lieux et les travaux concernés par le cadénassage varient d'un document à l'autre.

- Les notions sur le concept même du cadenassage (ex., définition, étapes d'une procédure) restent proches entre les documents.
- La quantité d'information sur le cadenassage est très inégale d'un document à l'autre, allant d'un simple conseil à des explications plus poussées sur l'application du cadenassage et sa gestion. Le Tableau 3.1 permet d'apporter quelques précisions sur ce point dans la colonne « Détail ». Le « - » signifie que le cadenassage est traité très succinctement, tandis que le « + » signifie que le cadenassage est abordé de façon plus approfondie et/ou mis en situation.

### **3.2 Répartition géographique**

Le thème principal des documents analysés au cours de la revue de la littérature permet de faire ressortir un certain nombre de lieux où le cadenassage est appliqué dans une municipalité :

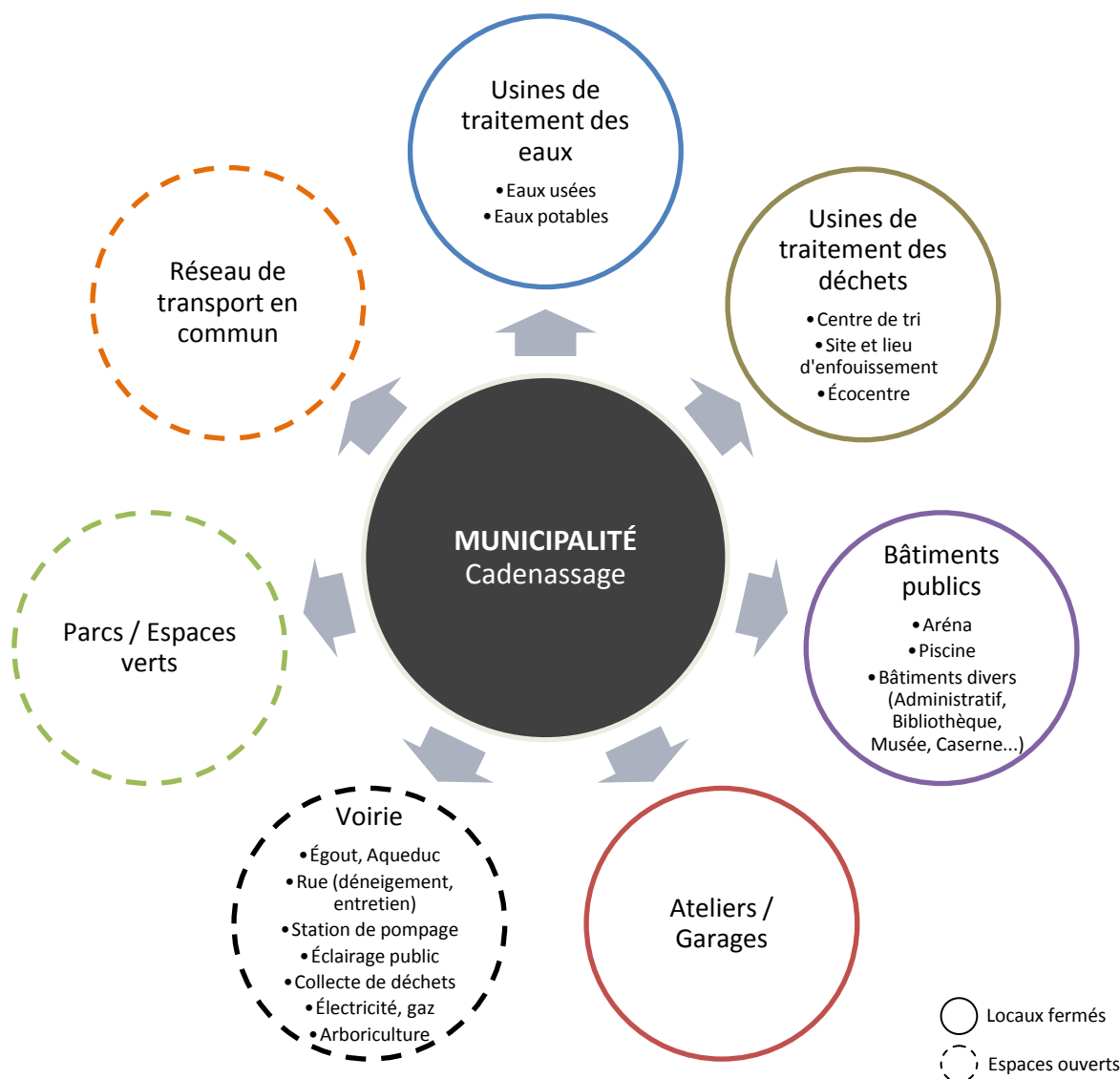
- les usines de traitement des eaux (Guénette & Laporte, 1999 ; Duchet et al., 2006A ; Duchet et al., 2006B ; Pomian et al., 2010) ;
- les usines de traitement des déchets (ANSI, 2008 ; Lavoie et al., 2004 ; Duchet et al., 2005 ; Duchet et al., 2006C) ;
- les arénas (Pérusse et al., 1991) ;
- les parcs et espaces verts (Devost & Gilbert, 1998) ;
- les bâtiments publics (Ménard, 2009).

Par ailleurs, les trois documents d'ordre général et ceux sur les espaces clos font référence à des lieux supplémentaires comme :

- les ateliers et garages (Ménard et al., 2000) ;
- les travaux de voirie et d'extérieur (Trudel & Gilbert, 2004 ; Ménard et al., 2000 ; Yakemchuk, 1995).

D'après l'APSAM, il est possible d'ajouter à ces lieux le réseau de transport en commun qui fait partie à part entière du secteur des « affaires municipales ».

Ainsi, les activités de cadénassage sur le territoire d'une municipalité peuvent être regroupées en sept zones principales comme l'illustre la Figure 3-1. Toutefois, toutes les municipalités ne sont pas concernées par ces sept zones.



**Figure 3-1 Localisations possibles du cadénassage au sein d'une municipalité**

Ces sept zones potentielles peuvent être divisées en deux groupes :

- les locaux fermés qui s'apparentent à des bâtiments industriels : usines de traitement des eaux et des déchets, ateliers, bâtiments publics ;
- les espaces ouverts/extérieurs : parcs et espaces verts, voirie, réseau de transport en commun.

Une description sommaire de chacune de ces zones est donnée ci-après.



### 3.2.1 Usines de traitement des eaux

Historiquement, les usines de traitement des eaux ont été le point de départ du cadénassage dans les municipalités. À priori, cela peut s'expliquer par le fait que (i) les usines de traitement des eaux s'apparentent à des bâtiments industriels classiques, et (ii) les activités d'entretien, de nettoyage et de curage sur les équipements sont nombreuses. Lorsque l'on parle d'usines de traitement des eaux, on fait en général référence à deux types d'usines : le traitement des eaux usées et le traitement des eaux potables.

#### 1. Les usines de traitement des eaux usées.

Ces usines récupèrent les eaux issues de la consommation et les traitent afin de les rejeter en milieu naturel (rejet à l'émissaire). Plusieurs méthodes de traitement des eaux usées existent au Québec : les étangs d'oxydation, le traitement biologique classique, le traitement par bio-filtres, et le traitement physico-chimique utilisé par des installations qui desservent de très larges bassins de population (ex., Montréal). La Figure 3-2 résume les principales étapes pour le traitement physico-chimique (Guénette & Laporte, 1999 ; Duchet et al., 2006B) :

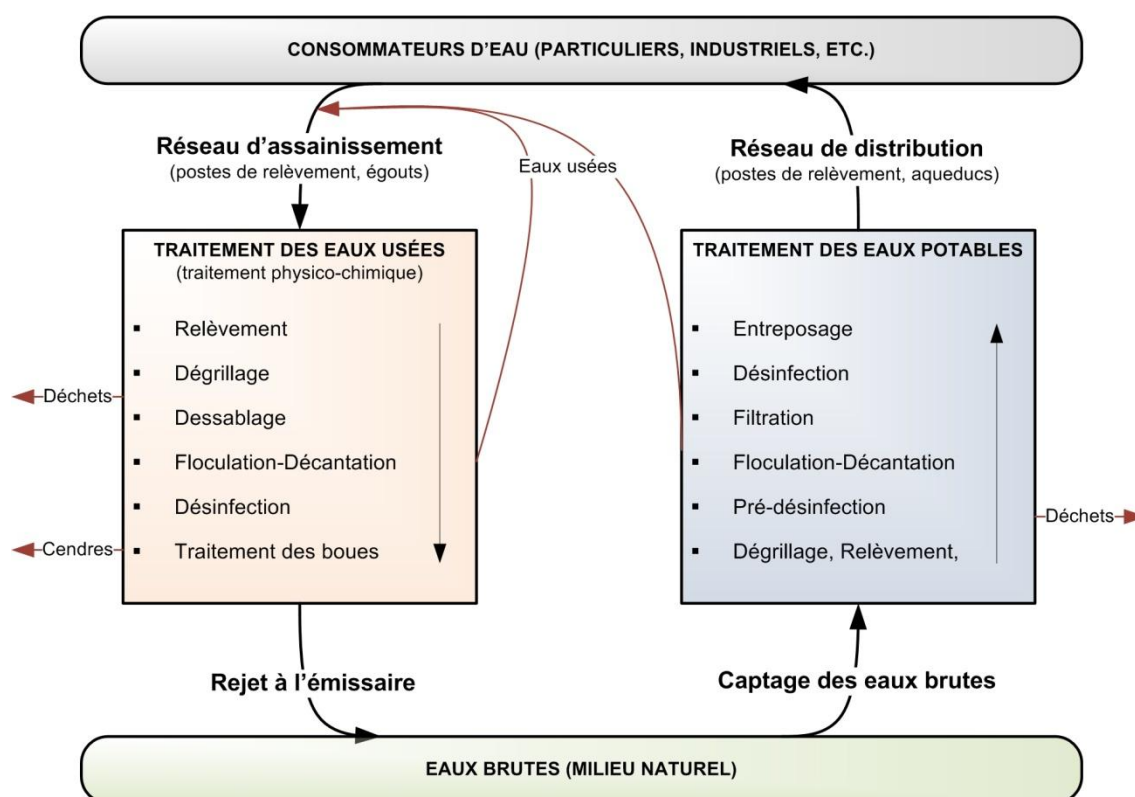
- le relèvement des eaux par pompage, ou à l'aide d'une vis d'Archimède pour les substances solides ;
- le dégrillage qui consiste à filtrer par une grille les éléments dont la taille est supérieure à 25 millimètres ;
- le dessablage qui consiste à enlever les éléments lourds en suspension dont la taille est supérieure à 150 micromètres (ex., abrasifs utilisés pour l'épandage) ;
- la floculation qui consiste à agglomérer les plus petits éléments en suspension grâce à la dispersion de produits coagulants, puis la décantation. Ce procédé permet de diminuer la concentration en phosphore et en particules. Une grande quantité de boues est récupérée au fond des bassins de décantation ;
- la désinfection obtenue notamment par ultra-violet ou par ozonation ;
- le traitement des boues récupérées avec notamment des étapes d'homogénéisation, de déshydratation, et d'incinération.

#### 2. Les usines de traitement des eaux potables.

Ces usines captent les eaux brutes et les rendent propres à la consommation des particuliers et des industries. La Figure 3-2 résume les principales étapes pour le traitement des eaux potables au Québec qui sont (Guénette & Laporte, 1999 ; Duchet et al., 2006A) :

- le dégrillage et le relèvement des eaux brutes par pompage ;
- la pré-désinfection par ozonation ;
- la floculation, puis la décantation ;
- la filtration des matières en suspension et des bactéries ;
- la désinfection obtenue notamment par chloration et/ou ozonation ;
- l'entreposage des eaux potables dans des réservoirs.

À noter que le traitement des eaux usées demande des installations plus importantes que le traitement des eaux potables.



**Figure 3-2 Processus de traitement et de distribution des eaux**

La Figure 3-2 illustre également les infrastructures pour le transport des eaux avec le « réseau d'assainissement » (égouts) pour le retour des eaux usées, le « réseau de distribution » (aqueducs) pour les eaux potables, et les stations de pompage (relèvement). Les activités liées à ces infrastructures ont plutôt été classées dans la catégorie « voirie ».

Au regard des opérations réalisées dans les usines de traitement des eaux, les énergies dangereuses présentent sont principalement électrique, mécanique (ex., pompe, moteur auxiliaire, agitateur), pneumatique (ex., compresseur, soufflante), hydraulique (ex., pompe), chimique (ex., dosage, vaisseau d'entreposage), et biologique (ex., équipement de manutention ou de conditionnement des boues).

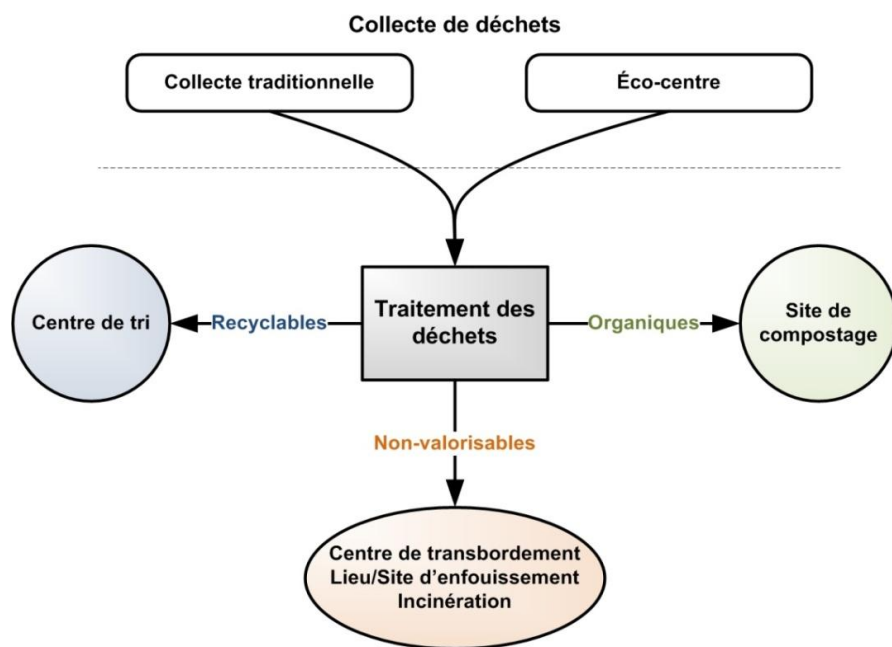
Le cadenassage implique de nombreux équipements lors des activités d'entretien, de réparation, de nettoyage, et de curage (bassins): pompe de relèvement, compresseur, soufflante, destructeur d'ozone, agitateur, mélangeur, racleur, tamis pour le dégrillage, pont roulant, presseur rotatif, filtre-presse (boues), incinérateur (boues), convoyeur, vis à sable, tuyauterie, vanne, tubes ultra-violets, ventilation et chauffage centralisé, point de livraison des produits chimiques, espaces clos, etc. (Guénette & Laporte, 1999 ; Yakemchuk, 1995 ; Duchet et al., 2006A ; Duchet et al., 2006B).

Le cadenassage de ces équipements est souvent lié à une procédure d'entrée en espace clos (cf. section 3.3).

### **3.2.2 Usines de traitement des déchets**

Le ramassage et le traitement des déchets sont une des responsabilités des municipalités. La gestion des déchets est réalisée en plusieurs endroits sur une municipalité comme le décrit la Figure 3-3 ci-après. Les principaux lieux sont :

- l'éco-centre qui est « un centre de récupération de matières résiduelles qui offre aux résidants un endroit pour déposer certains produits, matières et matériaux » (Ville de Québec, 2010) ;
- le centre de tri où l'on traite les matières recyclables ;
- les sites de compostage pour les matières organiques ;
- les centres de transbordement pour centraliser les déchets avant le transport vers un lieu/site d'enfouissement sanitaire ;
- le lieu/site d'enfouissement sanitaire où les déchets sont enterrés ;
- l'incinérateur où les déchets sont réduits en cendre.



**Figure 3-3 Schématisation simplifiée de la gestion des déchets ménagers**

La gestion des déchets fait de plus en plus appel à la mécanisation et à l'automatisation des procédés (Ravallec & Vaudoux, 2010), et ces équipements devront bien sûr être cadencés pour les opérations d'entretien, de maintenance et de déblocage.

En se basant sur Duchet et al. (2005, 2006C) et ANSI (2008), la machinerie utilisée dans les centres de tri inclut :

- des chargeuses, des chariots élévateurs, des convoyeurs en fosse, des convoyeurs en élévation, des fonds mouvants, les appareils de levage pour le déchargement, le déplacement et l'expédition des déchets ;
- différents types de cribles pour la séparation et le tri des déchets ;
- des compacteurs et des presses à balle pour le conditionnement des déchets ;
- des systèmes de ventilation.

Concernant les éco-centres, les sites d'enfouissement, les incinérateurs, les centres de transbordement, et les sites de compostage, on trouvera principalement le même genre d'équipements avec notamment les machines pour déplacer les déchets cités précédemment.

À noter que les activités de ramassage des ordures, qui sont très souvent sous-traitées, ont plutôt été classées dans la catégorie « voirie ».

### 3.2.3 Voirie

Dans une municipalité, les travaux de voirie nécessitent souvent un département particulier nommé « service des travaux publics ». Parmi les travaux de voirie, on peut nommer (Yakemchuk, 1995 ; Ménard et al., 2000 ; Dewey, 2003 ; Trudel & Gilbert, 2004) :

- l'entretien, le déneigement, et le nettoyage des rues et des trottoirs ;
- la gestion de l'éclairage des lieux publics ;
- la gestion des réseaux d'égouts et d'aqueducs ainsi que des postes de relèvement des eaux ;
- la cueillette des ordures ;
- la gestion des réseaux de gaz et d'électricité ;
- l'arboriculture (émondage, élagage, etc.).

Ces travaux impliquent entre autres de la machinerie mobile (ex., épandeur, souffleuse, chargeuse, camion-benne, etc.), des canalisations d'eau et de gaz, des installations électriques, divers outils, etc. De plus, les égouts, les aqueducs, les puits d'accès sont liés à la problématique du travail en espace clos.

En résumé, les travaux de voirie impliquent de l'énergie électrique, mécanique, hydraulique, chimique, etc., ainsi que des espaces clos.

### 3.2.4 Bâtiments publics

Une municipalité est responsable du développement culturel et sportif de ses habitants. Ainsi, elle a en charge des bâtiments comme les arénas, les piscines, les bibliothèques, les musées, etc. La municipalité est également responsable des divers bâtiments administratifs comme l'Hôtel de Ville, la caserne des pompiers, etc.

La problématique du cadenassage dans ces bâtiments concerne surtout les équipements de Chauffage, Ventilation et Conditionnement de l'Air (CVCA) (Ménard, 2009) ainsi que l'énergie électrique pour l'éclairage et l'alimentation des divers équipements. À noter que les équipements de CVCA peuvent impliquer du travail en espace clos.

À cela, il faut rajouter les questions liées :

- aux chantiers dans les arénas puisque le gaz fréon, utilisé pour la réfrigération et qui est dommageable pour l'atmosphère, doit avoir disparu d'après la loi avant le 1<sup>er</sup> janvier 2020.

« En 2010, au Québec, près de 300 arénas sur environ 475 utilisent encore le fréon » (Messier, 2010). L'ammoniac semble être la solution de remplacement choisie à l'heure actuelle parce qu'il est peu polluant et jusqu'à 30 % plus efficace que les réfrigérants généralement utilisés. Cependant, l'ammoniac reste un produit dangereux pour la santé. Enfin, la machinerie associée, quel que soit le gaz utilisé, devra faire l'objet de cadenassage avant toutes interventions ;

- à l'utilisation dans les arénas d'équipement potentiellement dangereux comme les surfaceuses notamment lors du changement des lames (Pérusse et al., 1991) ;
- à la machinerie (ex., pompes, tuyauterie, chaudière) et les produits chimiques pour le fonctionnement des piscines (ex., chlore).

### **3.2.5 Ateliers/Garages**

Les municipalités possèdent des ateliers et des garages pour soutenir la réalisation des travaux sur l'ensemble du territoire. Parmi ces ateliers et garages, on retrouve :

- les ateliers de mécanique pour l'entretien des équipements et notamment la machinerie mobile ;
- les ateliers de menuiserie ;
- les magasins de stockage.

La problématique du cadenassage est présente dans les ateliers et les garages pour la machinerie fixe (ex., convoyeur, pont élévateur de véhicule, vérins, compresseur, presse, tours, outils, etc.), la machinerie mobile en réparation (épandeur d'abrasif, tracteur, souffleuse, etc.), ou encore différentes sources d'énergie (ex., électricité, pneumatique, chimique, etc.).

### **3.2.6 Parcs/Espaces verts**

Les municipalités ont également la responsabilité d'aménager et d'entretenir des parcs et des espaces verts. Cela implique des travaux d'horticulture avec des outils tels que des déchiqueteuses, des tondeuses, des débroussailleuses, des scies à chaîne, des tracteurs équipés d'accessoires comme un aérateur, un semoir, etc. (Devost & Gilbert, 1998). Le cadenassage de ces équipements sur le terrain peut parfois être nécessaire pour des activités de déblocage, de réglage et de réparation.

### 3.2.7 Réseau de transport en commun

Les transports en commun peuvent être de la responsabilité des municipalités.

Le réseau de transport en commun fait ici essentiellement référence aux équipements et à toutes les activités logistiques du réseau des autobus, et dans certains cas du métro et des trains de banlieue.

Aucun des documents consultés ne fait mention du cadenassage pour le réseau de transport en commun. Cependant, la pertinence de l'application du cadenassage pour ce lieu est liée aux raisons suivantes :

- il n'est pas rare que le réseau de transport en commun possède ses propres ateliers pour l'entretien des équipements ;
- le réseau du métro et de trains de banlieue fonctionne avec l'énergie électrique ;
- un des accidents analysés dans le chapitre 2 implique un travailleur du réseau de transport en commun.

Dans cette section, les activités de cadenassage ont été structurées par lieux au sein de la municipalité. Dans chacun de ces lieux, des équipements ont été évoqués. La partie suivante s'attache donc à structurer ces équipements par type puis géographiquement.

### 3.3 Répartition par équipements

Les équipements évoqués dans la répartition géographique du cadenassage peuvent être regroupés en six catégories en raison de leurs caractéristiques.

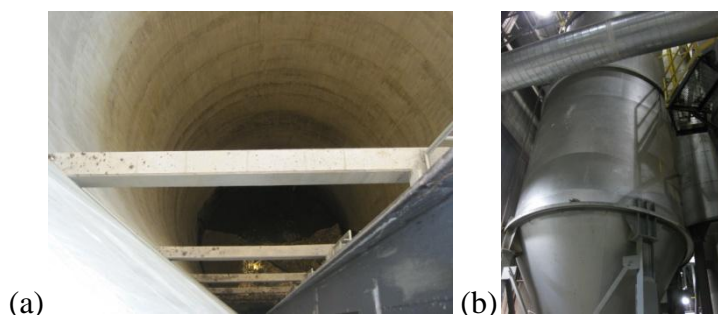
- *Les installations électriques* qui sont présentes dès qu'il faut éclairer ou alimenter un équipement en électricité.
- *La machinerie mobile* qui inclut les véhicules comme les chargeuses, les souffleuses, les déneigeuses, les épandeurs, les tracteurs, les nacelles, les surfaceuses, etc. À noter que l'Association pour la Sécurité au Travail dans l'Industrie Forestière de l'Ontario (ASTIFO) donne une description de procédure de cadenassage qui peut être appliquée à ce type de machinerie (ASTIFO, 2004).

- *La machinerie fixe* qui inclut tous les équipements installés durablement comme les compacteurs, les convoyeurs, les presses, les tours, les bancs de scie, les vis à sable, les mélangeurs, les palans, les ponts roulants, les pompes, etc.
- *Les espaces clos* qui sont définis comme

Tout espace totalement ou partiellement fermé, notamment un réservoir, un silo, une cuve, une trémie, une chambre, une voûte, une fosse, y compris une fosse ou une préfosse à lisier, un égout, un tuyau, une cheminée, un puits d'accès, une citerne de wagon ou de camion, qui possède les caractéristiques inhérentes suivantes : 1° il n'est pas conçu pour être occupé par des personnes, ni destiné à l'être, mais qui a l'occasion peut être occupé pour l'exécution d'un travail ; 2° on ne peut y accéder ou on ne peut en ressortir que par une voie restreinte ; 3° il peut présenter des risques pour la santé, la sécurité ou l'intégrité physique pour quiconque y pénètre en raison de l'un ou l'autre des facteurs suivants :

- a) l'emplacement, la conception ou la construction de l'espace, exception faire par la voie prévue au paragraphe (2) ;
- b) l'atmosphère ou l'insuffisance de ventilation naturelle ou mécanique qui y règne ;
- c) les matières ou les substances qu'il contient ;
- d) les autres dangers qui y sont afférents. (RSST, 2001)

Une liste des espaces clos types dans le secteur municipal est proposée dans un plan d'action de l'APSAM (Guénette, 2010). Les fosses, les égouts, des puits d'accès, les cuves sont des exemples communs, et deux illustrations sont proposées à la Figure 3-4. Dans environ 10% des accidents mortels en espace clos au Québec, une mauvaise maîtrise des énergies sources de danger est en cause (Manufacturiers et exportateurs de la Mauricie et du Centre du Québec, 2006).



**Figure 3-4 Exemples d'espace clos observés en milieu municipal (a) réservoir eau usée, (b) réservoir de chaux dans une usine d'incinération**

Afin de maîtriser les énergies présentes dans l'espace clos, il faut cadenasser depuis l'extérieur (i) les conduits d'arrivée de produits chimiques, de gaz, d'eau, de vapeur, etc., et (ii) les équipements présents dans l'espace clos (Rekus, 1994). Pour isoler l'espace clos des



conduits, il faut les « fermer en amont et en aval puis les vidanger si possible. Les obturations doivent être faites le plus près possible de l'espace clos pour éviter des résidus » (Trudel & Gilbert, 2004). Parmi les particularités rencontrées pour les espaces clos, on peut noter que :

- « les mécanismes produisant des radiations présents dans les espaces clos comme les indicateurs de densité et de niveau doivent être cadenassés » (Trudel & Gilbert, 2004) ;
- « les points d'entrée de l'espace clos doivent être cadenassés ouverts si leur fermeture accidentelle compromet la sortie ou l'évacuation rapide des travailleurs » (Trudel & Gilbert, 2004) ;
- « il est interdit de pénétrer dans un espace clos servant à emmagasiner des matières à écoulement libre, tant que le remplissage ou la vidange se poursuit et que des précautions n'ont pas été prises pour prévenir une reprise accidentelle de ces opérations » (RSST, art. 311, 2001).

Comme les espaces clos sont très présents dans le secteur des affaires municipales et qu'il existe un lien important entre les espaces clos et le cadenassage, plus de précisions sur les espaces clos (ex., risques, contrôle des risques, implantation, etc.) sont disponibles en Annexe 2.

- *La tuyauterie* qui inclut les grosses canalisations d'eau, de gaz, de produits chimiques, etc.
- *Les équipements pour le CVCA* qui incluent les chaudières, les systèmes de ventilation, etc.

Le Tableau 3.2 présente une répartition de ces équipements dans les sept zones d'une municipalité proposées plus tôt. Cette répartition, basée sur les documents étudiés, est à titre informatif puisque chaque municipalité possède ses spécificités.

Lorsque l'on observe le Tableau 3.2, un premier constat s'impose : environ 75 % des cases sont remplies comme probables (32/42). Cela illustre toute la complexité du cadenassage dans le secteur des affaires municipales, qui se manifeste structurellement par la combinaison :

- a. de localisations dispersées aux contraintes spécifiques (ex., environnement changeant, intempéries, contaminants, etc.) ; et
- b. d'équipements aux caractéristiques techniques variées (ex., mobilité, confinement, compatibilité vis-à-vis du cadenassage, etc.).

**Tableau 3.2 Répartition possible sur une municipalité des équipements concernés par le cadenassage**

Localisations	Équipements concernés par le cadenassage					
	Installation électrique	Machinerie mobile	Machinerie fixe	Espace clos	Tuyauterie	CVCA
Usine de traitement des eaux	✓	?	✓	✓	✓	✓
Usine de traitement des déchets	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Voirie	✓	✓	✓	✓	✓	?
Bâtiments publics	✓	?	?	✓	✓	✓
Ateliers	✓	✓	✓	?	?	✓
Parcs/Espaces verts	✓	✓	?	?	?	?
Réseau de transport en commun	✓	✓	✓	✓	✓	✓

✓ : Probable

? : Moins probable, mais pas impossible

### 3.4 Répartition par corps de métiers

Le cadenassage au sein d'une municipalité concerne plusieurs corps de métiers avec notamment les cols bleus pour l'application, les cols blancs pour la gestion, le pompier lors de certaines interventions, et enfin les sous-traitants.

#### 3.4.1 Cols bleus

Les cols bleus, avec les sous-traitants, sont ceux qui réalisent les travaux de réparation, d'entretien, de déblocage, etc., et qui appliquent les procédures de cadenassage (Ménard et al., 2000). Les métiers concernés par le cadenassage sont les électriciens, les mécaniciens, les techniciens CVCA, les conducteurs de machinerie mobile, les opérateurs dans les usines de traitements des eaux et des déchets, les équipes des travaux publics, les intervenants en espace clos, etc.

#### 3.4.2 Cols blancs

Les gestionnaires ont aussi une grande part de la responsabilité dans le dossier « cadenassage ». En effet, le cadenassage demande une préparation, une mise en place et un suivi rigoureux. Les cols blancs devront ainsi définir la politique de la municipalité en matière de cadenassage et

assurer la bonne pratique de celle-ci sur le terrain. En reprenant les grands thèmes énoncés dans le guide de l'IRSST sur les programmes de cadenassage (Burlet-Vienney et al., 2009), les cols blancs devront par exemple :

- définir les rôles et les responsabilités de chacun ;
- prévoir des audits pour le programme de cadenassage, les procédures, et leur application ;
- gérer la formation et la communication relatives au cadenassage ;
- établir les procédures de cadenassage et de remise en service, et assurer la rédaction des fiches de cadenassage. Pour cela, il faudra identifier les équipements et les travaux concernés, et pour chaque situation établir les énergies sources de danger, les points d'isolation et de dissipation, le matériel de cadenassage, les moyens de vérification des énergies à zéro, etc. ;
- fournir le matériel de cadenassage et établir des règles d'utilisation ;
- gérer la disponibilité et la bonne tenue des fiches de cadenassage ;
- gérer les situations particulières (continuité du cadenassage, sous-traitance, etc.).

### **3.4.3 Pompiers**

Les pompiers peuvent également être confrontés au cadenassage lors de leurs interventions. Ils doivent notamment s'assurer de la maîtrise des énergies sources de danger lors d'un sauvetage que ce soit en espace clos, pour un travailleur coincé dans de la machinerie, ou encore des situations avec de l'énergie électrique (ex., lignes aériennes) (Maine Municipal Association, 2005). Ce sont des acteurs à ne pas négliger particulièrement pour les espaces clos.

### **3.4.4 Sous-traitants**

Les municipalités sous-traitent souvent une partie de leurs activités comme le ramassage des ordures, le traitement des déchets, l'éclairage des rues, les travaux effectués en plongée sous-marine pour les usines de traitement des eaux, etc. Aussi, les sous-traitants seront peut-être amenés à appliquer du cadenassage sur les équipements de la municipalité.

La proportion de sous-traitance dépend entre autres de la capacité, des ressources, et de la politique de chaque municipalité.

Il faut préciser que sauf si la municipalité confie à un seul entrepreneur l'ensemble des travaux, elle reste le « donneur d'ouvrage ». Elle a donc toujours sa part de responsabilité en ce qui concerne la SST, et elle doit continuer de faire preuve de diligence raisonnable (Bérubé, 2004).

En effet, au Québec, dans la Loi sur la Santé et la Sécurité du Travail (LSST), il est dit que « le maître d'œuvre doit respecter au même titre que l'employeur les obligations imposées à l'employeur par la présente loi et les règlements notamment prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur de la construction<sup>4</sup> » (LSST, article 196, 2007).

Ce point a d'ailleurs fait l'objet d'une jurisprudence au Tribunal du travail en 2000 par le juge Bernard Lesage dans une affaire entre la CSST et l'entreprise *Construction Reliance du Canada* :

Le procureur de la défenderesse a raison de dire que le maître d'œuvre n'est pas l'employeur. Il n'a pas à surveiller le travail de chaque travailleur comme l'employeur doit le faire sur une base raisonnablement fréquente. Cependant, la Loi, particulièrement par son article 196 LSST, a voulu donner des obligations positives au maître d'œuvre en ce qui concerne le fonctionnement de ses sous-traitants. Ce devoir légal à double palier quant aux opérations de première ligne, a été imposé pour se prémunir contre le laxisme et le mauvais exemple. Tout homme d'affaires est porté à privilégier la performance technique et le résultat économique dans l'exécution des tâches. Le rôle de la Commission sur la santé et la sécurité du travail, en exigeant une application ferme, mais saine de la Loi, est de s'interposer entre l'exécution technique d'un contrat et la mise en péril de la santé et de la sécurité du travailleur, lui-même facilement emporté par quelque témérité et un surcroît de confiance dans son expérience.

En l'espèce, il ressort que la preuve nécessaire de diligence raisonnable imposée au maître d'œuvre pour s'assurer que son sous-traitant en acier de structure respectait ses obligations n'a pas été établie. En aucun temps le surintendant de la défenderesse n'a fait de vérification, n'a démontré par une présence active son souci de la sécurité des travailleurs affectés aux travaux concernés. Il n'est aucunement nécessaire d'établir qu'une obligation précise imposée par le Code au maître d'œuvre aurait été violée relativement à l'infraction commise par le sous-traitant. C'était à la défenderesse d'établir par prépondérance de preuve qu'elle s'était comportée avec diligence raisonnable. Or, elle s'est aveuglément fiée à la compétence du sous-traitant, les Structures J.B.L. Inc. et même, elle s'est résignée à une conduite dangereuse systémique des travailleurs concernés et de leur employeur, tel qu'il appert de l'exclamation non contredite du surintendant GAMBLE, "que voulez-vous qu'on fasse!". Que l'équipement de sécurité ait été disponible est une première vérification. La plus importante, particulièrement à une époque cruciale et dangereuse des travaux, est de s'assurer que ces équipements sont utilisés. La défenderesse n'a même tenté

---

<sup>4</sup> « Chantier de construction : lieu où s'effectuent des travaux de fondation, d'érection, d'entretien, de rénovation, de réparation, de modification ou de démolition de bâtiments ou d'ouvrages de génie civil exécutés sur les lieux mêmes du chantier et à pied d'œuvre, y compris les travaux préalables d'aménagement du sol, les autres travaux déterminés par règlement et les locaux mis par l'employeur à la disposition des travailleurs de la construction à des fins d'hébergement, d'alimentation ou de loisirs » (LSST, article 1, 2007)

aucune preuve d'un début de vérification à cet égard (Tribunal du travail, TT 500-63-004850-001, 2000).

À ce jugement qui établit clairement les obligations du maître d'œuvre, on peut rajouter deux extraits de jugements ultérieurs qui abondent dans le même sens :

"À l'instar de ce dernier, qui ne peut s'en remettre au bon jugement des travailleurs, le maître d'œuvre ne peut, à son tour, se fier aveuglément à la compétence de son sous-traitant. Il ne peut se décharger de son rôle en matière de sécurité et attendre que le sous-traitant intervienne à cet égard. Il doit donc agir positivement en faisant des vérifications appropriées quant au respect de son programme de sécurité, s'il a raison de croire que le sous-traitant n'en impose pas rigoureusement le respect... " (Tribunal du travail, TT 500-63-004852-007, 2002).

"Il ne suffit pas qu'elle dise qu'elle était de bonne foi... Il ne lui suffit pas de dire que tous les ouvriers sur le chantier, incluant ceux des sous-traitants, étaient prévenus qu'ils devaient respecter les normes de sécurité prévues à la loi, mais encore faut-il qu'elle ait fait une vérification pour s'assurer qu'effectivement les ouvriers s'y conformaient (Tribunal du travail, TT 500-63-006570-029, 2004).

Ainsi, la jurisprudence au Québec est claire : « se fier aveuglément à la compétence du sous-traitant » en matière de SST peut amener le maître d'œuvre à être jugé coupable en cas d'accident grave (Centre patronal de santé et sécurité du travail du Québec, 2004). Le maître d'œuvre doit faire preuve de diligence raisonnable ce qui dans les grandes lignes cela revient à assumer trois devoirs (ASP Imprimerie, 2010) :

- prévoyance : identifier les risques, s'assurer que les travailleurs ont les compétences, la formation, etc. ;
- efficacité : donner des instructions claires, offrir des formations, etc. ;
- autorité : exercer une surveillance, ne pas tolérer les conduites dangereuses, sévir en cas de non-respect des règles, etc.

Toutes les données recueillies dans la littérature ont permis de clarifier ce que signifie et ce qu'implique le cadenassage dans une municipalité. Ce travail théorique était une première étape de familiarisation nécessaire avant l'observation et l'exploration réelle du terrain.

## **CHAPITRE 4 PRÉPARATION DU RECENSEMENT DES DONNÉES**

Les précédents chapitres, à savoir (i) l'analyse des accidents du travail et (ii) la cartographie du cadénassage dans une municipalité, ont permis d'obtenir une meilleure compréhension théorique du cadénassage dans le secteur municipal et ainsi d'orienter les visites sur le terrain. Pour rappel, les objectifs de ces visites sont de :

- recueillir le programme de cadénassage utilisé ;
- identifier les situations, les équipements et la pratique du cadénassage ;
- identifier les spécificités du secteur des affaires municipales en matière de cadénassage.

Pour atteindre ces objectifs, une préparation des visites a été nécessaire. Cette préparation est expliquée dans ce chapitre par (i) le choix des visites réalisées, (ii) l'élaboration et la validation des outils de collecte utilisés, et (iii) le déroulement souhaité des visites.

### **4.1 Critères de sélection des visites sur le terrain**

La sélection des municipalités à visiter s'est faite à partir de plusieurs critères. Tout d'abord, la municipalité devait posséder un programme de cadénassage et le mettre en application. Ensuite, la visite des installations liées au cadénassage devait être possible. Enfin, pour satisfaire l'aspect exploratoire de cette étude, les paramètres suivants devaient être aussi variés que possible sur l'ensemble des visites :

- la taille de la municipalité en nombre d'habitants ;
- la nature des tâches à réaliser par la municipalité ;
- les équipements utilisés par la municipalité ;
- les ressources humaines et financières disponibles pour la SST au sein de la municipalité ;
- les conditions climatologiques au moment de la visite.

Pour indication, la répartition des municipalités en 2010 par strate de population est donnée au Tableau 4.1. On s'aperçoit que plus de 90 % des municipalités au Québec ont moins de 10 000 habitants (Ministère des Affaires Municipales, des Régions et de l'Occupation du Territoire, 2010). Dans ces conditions, il est important de tout faire pour ne pas négliger les petites municipalités lors du choix des visites.

**Tableau 4.1 Municipalités locales du Québec en 2010 par strate de population (Ministère des Affaires Municipales, des Régions et de l'Occupation du Territoire, 2010)**

Strate de population	Nombre de municipalités	% de municipalités	Population totale	% de la population
Moins de 2 000 hab.	751	66 %	654 687	8 %
De 2 000 à 9 999 hab.	278	25 %	1 140 050	15 %
De 10 000 à 24 999 hab.	54	5 %	836 747	11 %
De 25 000 à 99 000 hab.	33	3 %	1 437 583	18 %
100 000 hab. et plus	10	1 %	3 705 964	48 %
<b>Total</b>	<b>1126</b>	<b>100 %</b>	<b>7 775 031</b>	<b>100 %</b>

En plus du profil de la municipalité, le lieu à cibler au sein même de cette municipalité devait être pris en considération. En effet, les activités réalisées sur une municipalité sont trop nombreuses pour être observées en une seule visite. Ainsi, un seul lieu d'activité dans la municipalité est ciblé par visite (ex., usine de traitement des eaux, aréna, etc.). Ces lieux, listés au Tableau 4.2, et le nombre de visites pour chacun d'eux ont été fixés en fonction de :

- l'objectif initial d'une quinzaine de visites (normalement, 1 lieu/visite) ;
- des sept zones énoncées dans le chapitre sur la cartographie du cadénassage dans le secteur des affaires municipales ;
- des agents causaux identifiés dans le chapitre sur l'analyse des accidents ;
- de l'expérience terrain de l'APSAM.

La première prise de contact avec les municipalités a été réalisée par le conseiller de l'APSAM, M. Gilles Boivin, en raison de sa connaissance du terrain et son réseau de contacts. Si la municipalité manifestait de l'intérêt pour participer à la recherche, alors le contact était transmis à l'équipe de recherche. L'organisation de la rencontre et le choix du lieu visité dans la municipalité étaient sous la responsabilité de l'équipe de recherche.

**Tableau 4.2 Visites ciblées pour l’observation du cadenassage dans les municipalités**

Type de visites prévues	Nb	Justifications pour le choix des visites prévues
Usine eaux potables	2	Historiquement, lieux où le cadenassage a été développé au sein des municipalités.
Usine eaux usées	2	
Station de pompage/ Réseau de collecte et de distribution des eaux/Voirie	2	Interventions en espace clos avec des équipements susceptibles d’être cadenassés. Problématique du travail en extérieur dans un environnement changeant.
Équipement mobile/ Atelier mécanique	3	Les accidents du travail analysés concernaient en majorité les équipements mobiles. Comment cadenasser ce type d’équipement?
Aréna	2	Présence d’équipements mobiles (ex., surfaceuse). Travaux en cours au Québec sur les systèmes de refroidissement (changement du fréon par l’ammoniac).
Bâtiments divers	1	Autres localisations possibles dans une municipalité où il y a des équipements à cadenasser. Différentes problématiques à aborder comme le sauvetage du public pour les loisirs, le système de CVCA dans les immeubles, les interventions sur l’ensemble du réseau électrique, etc.
Loisirs (ex., station de ski)	1	
Centre de tri/Incinérateur	1	
Distribution d’électricité	1	
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	

## 4.2 Collecte des données

Cette section détaille (i) le type et le contenu des outils développés pour la collecte des données sur le terrain, (ii) la grille utilisée pour analyser les programmes de cadenassage obtenus, (iii) les démarches concernant le consentement des participants et la confidentialité des données, et (iv) le déroulement prévu des visites.

### 4.2.1 Élaboration et validation des outils de collecte

#### 4.2.1.1 Type d’outils utilisés

Les objectifs des visites peuvent se synthétiser ainsi : réaliser un portrait de l’organisation et de la pratique du cadenassage au sein des municipalités. Ainsi, le caractère exploratoire de cette recherche conduit naturellement à l’utilisation de méthodes de collecte dites qualitatives, en opposition aux méthodes quantitatives (ex., questionnaire postal) qui impliquent que l’on connaisse déjà le milieu exploré (Blanchet & Gotman, 1992). Ces techniques sont caractérisées par leur ouverture afin de pouvoir découvrir et décrire les milieux de travail visités.



Les deux méthodes qualitatives, qui ont été ciblées afin d'optimiser le recueil des données dans chaque lieu, sont l'entretien semi-directif et l'observation directe.

#### 1. L'entretien semi-directif est un

mode d'entretien dans lequel le chercheur amène le répondant à communiquer des réponses nombreuses, détaillées et de qualité sur les sujets liés à la recherche, en l'influençant très peu, et donc avec des garanties d'absence de biais qui vont dans le sens d'une bonne scientificité (Romalaer, 2005).

L'entretien semi-dirigé est un compromis entre « la liberté d'expression du répondant et une structure dans la recherche ». En effet, cette méthode permet de recueillir à la fois « des informations sur ce que le chercheur étudie a priori, et des données auxquelles il n'aurait pas pensé (la surprise venant de la réalité du terrain) » (Romalaer, 2005). Le chercheur est préparé à l'aide d'un guide d'entretien dans lequel les thèmes à aborder sont inscrits.

La nature technique des informations à recueillir lors de notre étude a rendu le guide d'entretien parfois plus proche d'un questionnaire, et ainsi, l'entrevue parfois plus proche d'un entretien directif. Cependant, le but visé a toujours été de permettre aux personnes interrogées de s'exprimer le plus possible.

#### 2. L'observation directe consiste à examiner un fait en vue de mieux le comprendre en limitant les interventions sur les phénomènes étudiés. Dans notre cas, l'observable est un « système technique et un contexte de travail » (Guérin et al., 1997). Afin de guider l'observation et de faciliter la prise de notes, une grille de collecte a été développée. En complément de cette grille, une caméra photo/vidéo a été utilisée afin d'illustrer et d'analyser certaines situations de travail a posteriori.

Le développement du guide d'entretien et de la grille de collecte a demandé un travail d'anticipation en se basant notamment sur la revue de la littérature faite en début de projet et sur les documents développés lors d'études préalables par l'IRSST comme le guide sur la vérification du contenu d'un programme de cadenassage (Burlet-Vienney et al., 2009).

Les outils de collecte ont été utilisés sous format papier afin de pouvoir s'adapter aux conditions parfois difficiles des visites (ex., à l'extérieur, debout et mobile) et favoriser des prises de notes rapides.

#### 4.2.1.2 Contenu des outils

Les outils de collecte, disponibles en Annexe 3, ont été testés en situations réelles lors des premières visites en compagnie du conseiller de l'APSAM, et modifiés suite à ses remarques (ex., retrait/ajout/reformulation de questions)

Les thèmes abordés par le guide d'entretien sont :

- le programme de cadenassage : élaboration, utilisation, audit ;
- la pratique du cadenassage dans le lieu visité :
  - équipements et types d'activités liés au cadenassage ;
  - rôles et responsabilités, formation ;
  - organisation physique du cadenassage : codification, matériel, poste de cadenassage, type de cadenassage, nombre de fiches de cadenassage, gestion documentaire des fiches, continuité du cadenassage, cas particuliers ;
  - incidents, difficultés, raisons de la non-application du cadenassage ;
  - audit de l'application ;
  - sous-traitance ;
- les documents à récupérer ;
- le cadenassage dans l'ensemble de la municipalité (facultatif, en fonction des connaissances de la personne interviewée) :
  - lieux, équipements, services impliqués ;
  - rôles et responsabilités, formation ;
  - incidents ;
  - sous-traitance.

Pour la grille de collecte utilisée lors des observations, des choix de réponses sont proposés afin de faciliter le travail de l'observateur. Les éléments d'observation préparés traitent de :

- l'équipement à cadenasser ;
- l'environnement de travail ;
- le type d'activité qui a mené au cadenassage, les énergies sources de danger, les dispositifs d'isolement ;
- l'accès aux fiches et au matériel de cadenassage ;
- le type de cadenassage, les étapes de la procédure de cadenassage et de remise en service.

Des espaces ont également été placés pour la prise de notes sur les thèmes suivants : les particularités observées, les difficultés rencontrées, et les raisons de la non-application de certaines procédures.

#### **4.2.2 Analyse des programmes de cadenassage écrits**

L'analyse du contenu des programmes de cadenassage a été réalisée en utilisant une grille de comparaison construite à l'aide du guide RF-617 de l'IRSST (Burlet-Vienney et al., 2009). La colonne de gauche de la grille énumère les points à vérifier dans les programmes, et les autres colonnes sont remplies programme par programme. Les points vérifiés sont répartis par thème comme dans le guide RF-617 de l'IRSST : informations générales, rôles et responsabilité, revue (audit), formation et communication, énergies sources de danger mentionnées, caractéristiques de conception des équipements, matériel de cadenassage, principes d'utilisation du matériel de cadenassage, activités et travaux visés, procédure générale de cadenassage, cadenassage des équipements dans l'environnement immédiat, procédure générale de remise en service, fiches génériques de cadenassage, continuité du cadenassage, cas de l'absence de la personne autorisée absente, et sous-traitance. Cette grille est disponible à l'Annexe 4.

#### **4.2.3 Consentement et confidentialité**

En conformité avec les règlements en matière d'éthique et de recherche impliquant des sujets humains, un *formulaire d'information et de consentement* ainsi que les outils de collecte ont été communiqués quelques jours avant chaque visite aux personnes nous recevant. Le formulaire, disponible en Annexe 5, permet notamment de présenter :

- le projet de recherche ;
- la nature et durée de la participation des personnes impliquées ;
- la possibilité d'arrêter à tout moment sa participation ;
- les mesures pour garantir la confidentialité des données recueillies.

Ces mesures de confidentialité imposent que les résultats soient présentés de façon anonyme afin de prévenir l'identification des municipalités, des lieux visités et des personnes rencontrées.

Les personnes impliquées donnent leur consentement en signant le formulaire avant le début du recueil des données.

### 4.3 Déroulement prévu des visites

Les personnes interviewées devaient au minimum :

- travailler dans/avec un organisme municipal ; et/ou
- avoir participé à la rédaction ou à l'implantation d'un programme de cadenassage pour un organisme municipal ; et/ou
- appliquer des procédures de cadenassage lors des interventions (ex., sur des machines ou équipements de travail) dans un organisme municipal ; et/ou
- former des travailleurs sur le cadenassage.

La configuration souhaitée pour un meilleur transfert des informations était la présence :

- du responsable SST du lieu visité ou de la municipalité pour l'entretien semi-dirigé ;
- d'une personne autorisée qui est régulièrement confrontée à l'application du cadenassage pour la période d'observation.

À chaque visite, au moins deux membres de l'équipe de recherche devaient être présents pour assurer (i) le questionnement sur l'ensemble des sujets souhaités, et (ii) une redondance lors de la prise d'information. Par la suite, la compilation des données devait s'effectuer en deux temps : l'un des deux observateurs mettait ses notes au propre, et une fois terminé, l'autre observateur complétait le résumé de façon indépendante. Cette façon de faire assure un certain niveau de qualité en minimisant la perte d'information et en validant les données.

Le déroulement souhaité pour les visites est détaillé au Tableau 4.3 avec (i) une mise en contexte, (ii) l'entrevue semi-dirigée, (iii) l'observation et enfin (iv) un compte-rendu de la rencontre. La durée de chaque visite pouvait varier en fonction des aléas et de la nature des lieux.

**Tableau 4.3 Planification souhaitée pour le déroulement d'une visite sur le terrain**

Étapes		Description	Durée
1.	Introduction	Explication et signature du <i>formulaire d'information et de consentement</i>	15 à 20 min
2.	Entrevue	Discussions en s'appuyant sur le guide d'entretien développé à cet effet.	2 h à 2 h 30
3.	Observation	Observation du cadenassage pour plusieurs situations représentatives.	1 h à 1 h 30
4.	Compte-rendu	Synthèse de la ½ journée. Récapitulatif des documents récupérés.	10 à 15 min

## **CHAPITRE 5      RÉSULTATS POUR LA PARTIE TERRAIN**

Ce chapitre détaille les résultats obtenus au cours des visites dans les différentes municipalités. Ces résultats portent sur (i) la réalisation effective de la collecte des données, (ii) la description de l'échantillon obtenu, (iii) la politique des municipalités visitées en matière de cadénassage, et (iv) la pratique du cadénassage observée par type de lieu. Les difficultés d'implantation et les spécificités identifiées avec ces résultats seront discutées au chapitre 6 où des pistes de réflexion sont proposées.

### **5.1 Réalisation des visites**

Au cours de ce projet, 12 municipalités ont été visitées pour un total de 23 lieux différents. Il a été choisi de prolonger les observations dans les quelques municipalités où le dossier sur le cadénassage était le plus avancé, ce qui explique le nombre plus élevé de lieux que de municipalités. L'objectif, détaillé au Tableau 4.2, de 15 visites de lieux municipaux a ainsi été dépassé.

Dans l'ensemble, les visites se sont déroulées selon la structure énoncée au Tableau 4.3 avec une entrevue des responsables du cadénassage à l'aide du guide d'entretien, puis une tournée sur le terrain. Ces visites ont duré environ une demi-journée, sauf pour les exceptions mentionnées plus tôt.

La plus grande différence avec le plan initial a été de ne pas utiliser la grille d'observation. Cette grille s'est avérée dès les premières visites mal adaptée à la réalité des visites puisque l'observation réelle d'une application du cadénassage n'était pas possible. Les observations ont finalement été faites par la prise de photos d'équipements déjà cadénassés ou susceptibles de l'être, ainsi que par des simulations.

Il faut préciser que l'échantillon des municipalités, lieux, personnes rencontrées, ou documents obtenus n'a pas été constitué de façon statistique. Cet échantillon, dont les principales caractéristiques sont détaillées ci-après, permet toutefois d'obtenir des indications sur l'état du cadénassage dans le secteur municipal au Québec.

## 5.2 Caractéristiques de l'échantillon obtenu

### 5.2.1 Municipalités visitées

Pour satisfaire l'aspect exploratoire de cette étude, et ainsi observer différentes réalités (ex., humaines, financières, organisationnelles, etc.), les visites devaient avoir lieu dans des municipalités de toutes les tailles en terme de population et pratiquant le cadénassage. Dans ces conditions, le Tableau 5.1 détaille la répartition des visites en fonction de la population des municipalités (catégorisées selon les critères du Ministère des Affaires Municipales, des Régions et de l'Occupation du Territoire du Québec). Ce tableau donne aussi des indications sur le nombre de travailleurs municipaux selon la taille de la municipalité.

**Tableau 5.1 Répartition des visites en fonction de la population des municipalités**

Taille des municipalités (population)	Nombre visitées	Nombre de travailleurs municipaux
Moins de 2 000	/	/
De 2 000 à 9 999	1	< 25
De 10 000 à 24 999	1	25 à 200
De 25 000 à 99 999	4	200 à 1000
Plus de 100 000	6	> 1000

Les visites ont été effectuées principalement dans les municipalités du Québec de plus de 25 000 habitants. Seulement deux déplacements ont eu lieu dans des municipalités de moins de 25 000 habitants malgré les efforts déployés pour cibler ce type de municipalités. Ce résultat soulève deux commentaires :

- les grandes municipalités du Québec, plus enclines à nous recevoir dans le cadre de ce projet, semblent globalement plus sensibilisées que les petites municipalités par l'organisation du cadénassage ;
- des petites municipalités au Québec, qui ont su rédiger un programme de cadénassage et l'appliquer, démontrent malgré tout que la mise sur pied de ce dossier est possible pour ce type de municipalités.

L'éventail de municipalités visitées pour le nombre de travailleurs municipaux a été large, allant de 12 travailleurs municipaux à plusieurs milliers.

Par ailleurs, concernant la prise en compte des activités saisonnières ou régionales, il est intéressant de noter que les visites ont été réparties sur :

- huit mois de l'année, de septembre 2010 à avril 2011 ;
- huit régions du Québec situées dans la vallée du St-Laurent ou dans des régions plus reculées comme le Saguenay-Lac-Saint-Jean ou la Côte-Nord.

### 5.2.2 Type de lieux

Les lieux visités sont énumérés au Tableau 5.2 et sont comparés à ceux qui avaient été ciblés au Tableau 4.2.

**Tableau 5.2 Décompte des lieux visités dans les municipalités**

Type de visites	Visités	Ciblés
Usine eaux potables	5	2
Usine eaux usées	4	2
Station de pompage/Voirie/Réseau de collecte et de distribution	4	2
Équipement mobile/Atelier mécanique	1	3
Aréna	1	2
Bâtiment divers (ateliers divers, caserne)	3	1
Loisirs (piscine, station de ski)	2	1
Centre de tri/Incinérateur	1	1
Distribution d'électricité	2	1
Total	23	15

Toutes les catégories de lieux ciblées ont été visitées. Cependant, dans la majorité des cas, il s'est avéré que les usines de traitement des eaux et les stations de pompage étaient les seuls lieux où le cadennassage était officiellement, et visiblement, organisé et appliqué au moment de notre passage. En effet, les municipalités ciblent ces lieux en priorité puisque ce sont les plus structurés et les plus équipés. De plus, ces lieux sont présents, ou partagés, dans toutes les municipalités. Ces types de lieux représentent 13 des 23 lieux visités.

L'organisation et l'application du cadennassage dans les autres lieux étaient plus aléatoires et souvent négligées. Elles ont été observées dans peu de municipalités. Ainsi, le cadennassage pour les équipements mobiles n'a pu être observé qu'une seule fois, et l'objectif initial n'a pas été atteint pour cette catégorie d'équipement pourtant à risque comme nous l'avons vu à la partie 2.2 du présent mémoire.

Enfin, les services étaient de tailles très variables, allant de seulement quatre travailleurs à plusieurs centaines.

### 5.2.3 Fonction des personnes rencontrées

Les personnes rencontrées lors des visites étaient à la fois des cols bleus et des cols blancs comme le détaille le Tableau 5.3. Le fait d’avoir rencontré ces deux catégories de travailleurs à presque chaque visite nous a permis de recueillir des informations à la fois techniques et managériales.

**Tableau 5.3 Fonction des personnes rencontrées lors des visites**

Fonction des personnes rencontrées	Nombre
Directeur/Chef de division	5
Conseiller SST/Prévention/Hygiène industrielle/RH	8
Contremaître/ Chef d’équipe	9
Opérateur/Technicien/Électricien	7
Représentant syndical	1

Les fonctions énoncées dans le Tableau 5.3 reflètent les personnes qui sont impliquées dans le cadenassage au sein des municipalités. On retrouve globalement la structure suivante :

- les directeurs ou chefs de division (ex., directeur des travaux publics) qui sont responsables de la mise en place d’une politique sur le cadenassage ;
- les conseillers SST qui sont responsables du développement du programme de cadenassage et de l’organisation ;
- les contremaîtres ou chefs d’équipe qui supervisent l’application du cadenassage et règlent les problèmes techniques ;
- les opérateurs/techniciens/électriciens qui appliquent le cadenassage.

Dans les petites municipalités, où les équipes sont réduites, les liens hiérarchiques semblent plus directs.

### 5.2.4 Programme et fiches de cadenassage

Au début du projet, notre principal critère de sélection était que la municipalité possède un programme de cadenassage et l’applique. Devant la difficulté de trouver des municipalités respectant ce critère, nous l’avons fait évoluer vers : le cadenassage doit être appliqué d’une



manière ou d'une autre dans un lieu de la municipalité. Ce nouveau critère a été respecté. Aussi, sans porter de jugement sur la qualité des documents, lors de nos visites :

- 10 municipalités sur 12 possédaient un programme, ou directive, de cadenassage ;
- 7 municipalités sur 12 utilisaient des fiches de cadenassage contenant des procédures spécifiques aux tâches dans au moins un lieu de la municipalité ;
- les deux municipalités qui ne possédaient pas de programme de cadenassage n'avaient pas non plus de fiches. Malgré tout, du cadenassage était appliqué dans le lieu visité de manière informelle par les opérateurs et les techniciens qui possédaient, de leur propre initiative, un cadenas personnel.

Dans 8 cas sur les 12, l'implantation du cadenassage débutait c'est-à-dire que le programme et les fiches n'existaient pas ou n'étaient pas encore officiellement utilisés. Ce ratio tend à montrer que de nombreuses municipalités au Québec sont en phase de démarrage et d'implantation vis-à-vis du cadenassage surtout si l'on considère que seules les municipalités où du cadenassage était appliqué ont été ciblées.

### **5.3 Politique des municipalités visitées en matière de cadenassage**

Les éléments recueillis concernant les politiques des municipalités en matière de cadenassage portent sur (i) le programme de cadenassage, (ii) les procédures et fiches de cadenassage, (iii) l'organisation matérielle, (iv) la formation, (v) la gestion des situations particulières, (vi) l'audit, et (vii) la sous-traitance.

#### **5.3.1 Programme de cadenassage**

Au cours des visites, dix programmes, ou directives, de cadenassage ont été obtenus, analysés et questionnés. Ces programmes constituent la politique « théorique » de la municipalité concernant le cadenassage comme nous l'avons vu à la partie 1.1.3 du présent mémoire.

Certains éléments ont pu être dégagés de ces programmes :

- 8 des 10 programmes ont été rédigés très récemment (2009/2010). Conséquemment, six d'entre eux sont encore en début d'implantation.
- 5 des 10 programmes de cadenassage ont été rédigés à la suite d'une intervention de la CSST sur un accident du travail ou sur le dossier des espaces clos. Pour l'autre moitié, la rédaction

du programme a été entreprise en interne. Une des raisons évoquées était la prise de conscience des risques liés au contrôle à distance de certains équipements surtout dans le traitement et la distribution de l'eau.

- Les programmes de cadenassage des municipalités visitées sont complets, comme l'illustre le Tableau 5.4, comparés aux thèmes du guide « Vérification du contenu d'un programme de cadenassage » de l'IRSST qui reprend les instructions de la norme CSA Z460-05 (Canadian Standard Association, 2005). Pour indication, les programmes étaient assez étoffés avec en moyenne une trentaine de pages.

Le thème de la sous-traitance parfois négligé (Chinniah et al., 2008) a été bien traité. Les thèmes sur la revue (audit), la formation et la conception des équipements sont les moins présents.

**Tableau 5.4 Thèmes couverts par les 10 programmes de cadenassage des municipalités visitées en comparaison avec les thèmes cités dans le guide RF-617 de l'IRSST**

Thèmes	Présence de l'information
Informations générales	9 sur 10 programmes
Rôles et responsabilités	Tous les programmes
Revue/Audit du programme et de l'application	7 sur 10 programmes
Formation et Communication	7 sur 10 programmes
Énergies sources de danger	8 sur 10 programmes
Caractéristiques de conception des équipements	5 sur 10 programmes
Matériel de cadenassage	Tous les programmes
Principes d'utilisation du matériel de cadenassage	Tous les programmes
Activités et travaux visés	Tous les programmes
Procédure générale de cadenassage	Tous les programmes
Procédure générale de remise en service	Tous les programmes
Fiches génériques de cadenassage	9 sur 10 programmes
Continuité du cadenassage	8 sur 10 programmes
Cas de l'absence de la personne autorisée	Tous les programmes
Sous-traitance	9 sur 10 programmes

- 8 des 10 programmes ont été personnalisés et adaptés au besoin de la municipalité. Cette personnalisation s'observe par exemple par une liste des personnes autorisées, une identification et une illustration des lieux concernés, une nouvelle codification des équipements, etc. 7 des 8 municipalités qui ont personnalisé leur programme ont eu recours à des comités élargis avec des membres de différents services. Dans les trois autres cas, dont les deux sans personnalisation, une seule personne a pris le dossier en charge.

L'organisation officielle du cadenassage dans les municipalités semble être récente et parfois contrainte. Toutefois, les municipalités visitées ont su utiliser les ressources disponibles pour développer des programmes dans l'ensemble complets et personnalisés malgré quelques lacunes. Les municipalités ayant des comités multidisciplinaires se sont particulièrement distinguées. Ce travail théorique réalisé par les municipalités représente une bonne base de travail pour la mise en application.

### **5.3.2 Procédures et fiches de cadenassage dans les lieux visités**

Le développement des procédures de cadenassage, qui sont inscrites sur les fiches de cadenassage, pour chaque tâche à risque est un élément primordial pour l'application du cadenassage. Les exigences de création, de validation, et de gestion de ces procédures et fiches sont disponibles dans la norme CSA Z460-05 (Canadian Standard Association, 2005) à la section 7.3.2.2, et partiellement à la partie 1.1.4 du présent mémoire.

Comme évoqué précédemment, 7 des 12 municipalités, dont les deux plus petites, possédaient des fiches avec des procédures spécifiques aux tâches dans au moins un lieu de la municipalité. Dans les autres cas, la procédure était établie librement avant le début des travaux avec tous les risques d'erreur, de non-application et de perte de temps que cela implique.

Les interrogations recueillies auprès du personnel des municipalités portaient principalement sur l'élaboration des procédures et des fiches de cadenassage. Ces interrogations étaient reliées à la charge de travail et aux méthodes à adopter pour les points suivants :

- l'inventaire des nombreux lieux et équipements concernés ;
- la codification des équipements, des points de coupure, et des points d'isolation ;
- la création des procédures et la rédaction des fiches pour chaque tâche ;
- la gestion documentaire des fiches.

L'absence d'inventaire et de codification semblait être la principale source de difficulté dans les municipalités où il n'y avait pas de fiches de cadenassage. Ces tâches étaient considérées comme trop lourdes.

En lien avec ce point, le Tableau 5.5 donne le nombre approximatif de fiches de cadenassage dans les quatre municipalités, sur les sept qui avaient des fiches, où il a été possible de recueillir l'information. Ce chiffre, mis en relation avec le nombre d'employés municipaux, montre

l'ampleur de la tâche. Par exemple, pour les municipalités de plus de 1000 employés municipaux, cela représente plusieurs milliers de fiches.

**Tableau 5.5 Nombre de fiches de cadenassage prévues à terme dans quatre municipalités de taille différente**

Nb de travailleurs municipaux dans la municipalité	Nb <u>approximatif</u> de fiches de cadenassage estimé à terme
< 25	20
25 à 200	200
200 à 1000	1500
> 1000	3000

Concernant la gestion des fiches de cadenassage (ex., création, mise à jour, validation, archivage, l'ajout de photos, etc.), le constat a été fait que :

- Cinq municipalités géraient leurs fiches en interne à l'aide des logiciels de bureautique type *Word, Excel, ou Adobe* ;
- les deux autres utilisaient un logiciel dédié tel *ConformIT* du *Groupe ID*.

Une courte discussion sur ce point est disponible au chapitre suivant.

### 5.3.3 Organisation matérielle

L'organisation matérielle du cadenassage doit répondre à certaines règles énoncées dans la norme CSA Z460-05 (Canadian Standard Association, 2005). Cela comprend notamment (i) l'utilisation du matériel de cadenassage uniquement pour le cadenassage, (ii) la distribution de cadenas personnalisés pour chaque personne autorisée, (iii) l'obligation que chaque personne qui intervient se cadenasse, (iv) la consigne de garder la clé du cadenas sur soi en tout temps, (v) pas de double des clés, ou le contrôle strict de celle-ci, (vi) l'utilisation d'étiquette d'information, et (vii) l'utilisation de morillon pour que plusieurs personnes puissent se cadenasser.

Globalement, ces règles semblaient être respectées dans la pratique (10 municipalités sur 12).

Un écart à ces règles a simplement été observé dans une municipalité où la pratique en place était d'utiliser un seul cadenas d'emprunt par point de condamnation quel que soit le nombre d'intervenants, et de laisser la clé du cadenas à disposition au poste de cadenassage. Cela s'est avéré être l'exception.

Concernant la disponibilité du matériel de cadenassage, il a été observé la mise en place de postes de cadenassage fixes dans les bâtiments, illustrés aux Figures 5-1, et de poste de cadenassage dans les véhicules pour les équipes mobiles.



**Figure 5-1 Postes de cadenassage observés dans différentes municipalités avec de gauche à droite (les repères ajoutés) des boîtes de cadenassage, des étiquettes, des morillons, des cadenas, des couvre-valves, des chaînes, etc.**

Par ailleurs, l'accès aux fiches de cadenassage que ce soit pour un travail dans un bâtiment ou à travers la ville se faisait (i) dans une municipalité sur les sept à l'aide de classeurs et de photocopies répartis dans des points stratégiques, (ii) dans cinq municipalités à l'aide d'ordinateurs fixes connectés à l'intranet et d'une impression de la fiche avant les travaux, et (iii) dans une municipalité à l'aide de tablettes PC à écran tactile dédiées au travail sur le terrain et connectées par Wifi à l'intranet de la ville, et ce, pour chaque équipe de travail. Cette dernière configuration, développée en interne, sera reprise lors de la discussion au chapitre suivant sur la gestion des fiches.

Malgré tout, après l'élaboration des procédures et des fiches de cadenassage, l'organisation matérielle a été le problème le plus souvent soulevé. Les personnes rencontrées s'interrogeaient en particulier sur :

- l'endroit où localiser les fiches de cadenassage et le matériel lorsque les travaux sont répartis sur une grande partie de la municipalité ;
- les problèmes liés au travail isolé (ex., supervision) ;
- l'accessibilité de certaines vannes (ex., hauteur, grandes distances) ;
- la cogestion de certains équipements du réseau de distribution de l'eau avec une autre municipalité ;

- les difficultés à trouver et à utiliser du matériel de cadenassage adapté pour certaines vannes (ex., vanne de rue), certains disjoncteurs, et certains embouts pour de l'équipement pneumatique.

### 5.3.4 Formation

La formation des travailleurs est une obligation de l'employeur au Québec (LSST, article 51, 2007). La formation permet aux travailleurs de développer « l'habileté et les connaissances requises pour accomplir de façon sécuritaire le travail qui leur est confié ». Pour le cadenassage, la norme CSA Z460-05 (Canadian Standard Association, 2005) précise notamment que la formation doit être adaptée à la situation, comporter une partie pratique sur les procédures à appliquer, être réactualisée au besoin, etc.

Dans les municipalités visitées, la formation sur le cadenassage a été prise en considération puisqu'elle a été dispensée à tous les travailleurs concernés dans 11 cas sur 12. Ces formations ont été données dans huit cas à l'interne, en général par le responsable SST, à l'aide du programme de cadenassage, d'une présentation informatique, et parfois d'un démonstrateur comme à la Figure 5-2. Dans les trois autres cas, l'APSAM a donné la formation.

Cependant, les modalités de formation (ex., contenu, durée, rappels, évaluation, etc.) n'ont pas été officiellement prévues dans tous les cas, et les formations dispensées n'incluaient une partie pratique et spécifique au futur travail des employés que dans 5 municipalités.



**Figure 5-2 Exemples de démonstrateurs utilisés lors de la formation sur le cadenassage**

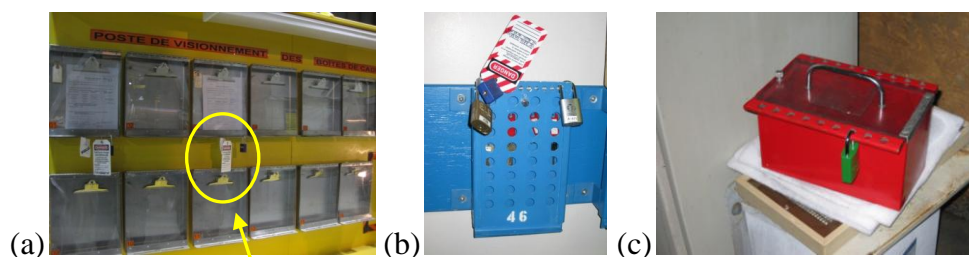
### 5.3.5 Gestion des situations particulières

Lors de la mise en place du cadenassage, il faut prévoir la gestion de certaines situations particulières comme le cas de l'absence de la personne autorisée lors du retrait de son cadenas, la continuité du cadenassage par exemple lors de changement de quart de travail.

Le cas de l'absence de la personne autorisée a été prévu dans les 10 programmes de cadenassage de municipalités analysés. Les procédures indiquées sont standards avec notamment les étapes (i) de communication avec la personne autorisée absente, (ii) d'inspection de l'équipement avant le retrait du cadenas, (iii) de rédaction d'un rapport de contrôle, etc. Dans la pratique, cette procédure est très rarement appliquée. Les équipes étant petites, on préfère attendre que la personne autorisée revienne.

Concernant la gestion de la continuité du cadenassage, il est précisé dans 8 des 10 programmes de cadenassage qu'elle s'effectue par l'intermédiaire d'un cadenas de contrôle (ex., cadenas de département) sous la responsabilité du contremaître. Dans un cas, des scellés étaient posés sur les boîtes de cadenassage. Dans la pratique, on nous a déclaré dans 7 cas sur les 12 que le travailleur assure la continuité en laissant son cadenas en partant lorsque le travail n'est pas terminé. Cela reflète un manque de rigueur dans la gestion des cadenas personnels.

Enfin, dans 9 municipalités sur les 12, le cadenassage de groupe, ou complexe, est pratiqué. Cela signifie qu'il est commun dans le milieu municipal que plusieurs travailleurs interviennent sur un même équipement que ce soit en même temps ou étalé sur plusieurs quarts. Dans la pratique, le cadenassage de groupe s'effectue par l'intermédiaire d'une boîte de cadenassage fixe et parfois portative. Les deux cas ont été observés comme les Figures 5-3 l'illustrent.



**Figure 5-3 Exemples de cadenassage à l'aide de boîtes de cadenassage (a)(b) fixes, et (c) portatives**

### 5.3.6 Audit

L'audit, ou revue, du programme de cadenassage et de son application est un élément important pour la pérennisation et l'ancrage du cadenassage. La norme CSA Z460-05 (Canadian Standard Association, 2005) détaille ce point à la section 7.6 avec des recommandations sur la revue (i) du programme, (ii) des procédures, (iii) de la mise en application des procédures, (iv) de la formation, etc.

La revue du cadénassage est évoquée dans 7 des 10 programmes analysés. Cependant, dans seulement un cas, les modalités pour réaliser cette revue ont été précisées (ex., qui, quand, indicateurs, etc.). Cette situation n'est pas favorable à une future mise en application.

Dans la pratique, la revue du cadénassage a été entreprise par seulement 2 municipalités sur les 12. Ces revues, faites en interne, n'étaient pas systématiques et très peu fouillées. La relative nouveauté de la mise en place du cadénassage dans les municipalités peut expliquer ces chiffres. Malgré tout, la revue du cadénassage ne semble pas être une étape considérée comme prioritaire par les municipalités devant le peu d'informations concrètes données par les personnes interrogées sur le sujet au cours des visites.

### **5.3.7 Sous-traitance**

Toutes les municipalités qui ont été visitées sous-traitent des activités où il faut maîtriser des énergies dangereuses : réparation, entretien, nettoyage, inspection, construction, travaux d'ordre mécanique. Les municipalités consacrent une partie de leur budget non négligeable à la sous-traitance. Les exemples qui nous ont été donnés sont la maintenance de chaudières, l'entretien des systèmes de CVCA, des travaux aux postes de pompage, les travaux de plomberie, la maintenance du système de réfrigération dans les arénas, la gestion de l'éclairage de rue, la réparation de pompes, l'inspection d'installations immergées avec des plongeurs, le retraitement des boues issues du traitement des eaux, l'entretien des équipements mobiles, les entrées en espace clos, etc. La gestion des sous-traitants vis-à-vis du cadénassage est donc un point important pour les municipalités. D'ailleurs, 9 municipalités sur 12 demandent à ses sous-traitants des compétences en matière de cadénassage, par exemple au moment du devis. D'un point de vue pratique, dans presque tous les cas il est demandé aux sous-traitants d'utiliser leur propre matériel de cadénassage. Dans 6 cas sur 12, le sous-traitant se rajoute au cadénassage réalisé par les employés municipaux. L'accompagnement du sous-traitant par un employé municipal est marginal puisqu'il a été évoqué dans seulement deux municipalités sans toutefois que ce soit une règle formelle. Enfin, dans seulement 6 cas sur 12 les activités de cadénassage des sous-traitants sont documentées (ex., permis de travail). Cela exprime un certain manque de rigueur.

En fait, le principal problème exprimé par les municipalités concernant les activités de sous-traitance se résume à la supervision et la surveillance. Selon eux, il est plutôt difficile de suivre et



de contrôler les activités des sous-traitants sur tout le territoire de la municipalité notamment lorsque plusieurs sous-traitants interviennent en même temps dans des lieux différents, ou lorsque le donneur d'ouvrage est un autre département que le service concerné. Une meilleure coordination semble requise.

## **5.4 Pratique du cadenassage**

Le but de cette section est de donner un aperçu concret de la pratique du cadenassage dans les lieux visités au sein des municipalités. Cela comprend les incidents et les non-applications qui nous ont été rapportés puis une description des activités par type de lieux.

### **5.4.1 Incidents et non-applications**

Au cours de nos entrevues, les incidents ou « presque accidents » en lien avec la maîtrise des énergies dangereuses ayant eu lieu au sein des municipalités dans les dernières années ont été évoqués. Ces informations viennent en complément du travail effectué à la partie 2.2 du présent mémoire pour identifier certaines situations à risques propres à ce secteur d'activités.

Les incidents rapportés concernent principalement trois points :

- Le manque de contrôle sur l'ouverture/fermeture de vannes qui a conduit à des risques de noyade, à des dégâts matériels ou encore à des projections de pièces. Les exemples évoqués sont la fermeture de la mauvaise vanne lors de l'application de la procédure de cadenassage, l'ouverture intempestive d'une vanne par une commande contrôlée à distance, l'ouverture manuelle d'une vanne de rue alors que des travaux sont en cours en aval, ou encore l'oubli de la purge lors d'une intervention sur une borne incendie provoquant la projection de la clé.
- Le travail électrique sous tension qui a conduit à des électrisations ou des « passés proches ». Les exemples évoqués sont la prise de mesure dans une armoire électrique sous tension, ou encore des tests/diagnostics nécessitant la présence d'énergie électrique.
- Des interventions sur des machines encore en fonctionnement que ce soit volontairement ou suite à une erreur. Les exemples concernent principalement les pompes et les convoyeurs.

Les problèmes liés au cadenassage des vannes de rue et au pilotage de vanne à distance sont des risques spécifiques du secteur municipal. Ils viennent s'ajouter à la problématique des

équipements mobiles identifiés à la partie 2.2 du présent mémoire. Ces points seront repris dans les discussions au chapitre suivant.

Les problèmes liés au travail électrique sous tension et aux interventions sur des équipements encore en fonction sont très importants, mais moins spécifiques au secteur municipal. Des efforts ont d'ailleurs été faits pour mieux maîtriser les risques pendant le travail sous tension par l'intermédiaire de la norme CSA Z462-08 (Canadian Standard Association, 2008). Concernant les opérations de courtes durées, la norme CSA Z460-05 (Canadian Standard Association, 2005) offre des pistes dans la section sur les autres méthodes de maîtrise des énergies dangereuses.

Par ailleurs, la question de la non-application des procédures de cadenassage a été abordée lors des entrevues. Toutes les personnes interrogées ont confirmé que les procédures ne sont parfois pas appliquées. Les raisons évoquées étaient (i) qu'il s'agit d'une perte de temps (ex., lors de travaux de très courte durée, lorsque le matériel et la fiche de cadenassage sont loin, etc.), (ii) la résistance au changement, (iii) des activités qui ne se prêtent pas au cadenassage telles que le test/diagnostic, ou encore (iv) des erreurs humaines. Ces points rejoignent ce que l'on peut lire sur le problème plus général de la non-application des procédures de travail écrites. En effet, une revue de la littérature sur le sujet disponible en Annexe 6 classifie les principales raisons du non-respect des procédures de travail écrites comme étant (i) l'ignorance de l'existence de la procédure/manque de compréhension, (ii) une erreur dans l'application, (iii) une procédure inappropriée (ex., inadaptée au contexte, inexacte, ou inutilisable), (iv) l'influence du collectif, (v) une culture de la sécurité déficiente dans l'entreprise, et (vi) un rejet des règles par l'opérateur. Ces raisons générales sont autant de points à travailler pour que les procédures soient appliquées.

#### **5.4.2 Pratique par type de lieux**

Les pratiques de cadenassage observées sont décrites, dans les pages qui suivent, par types de lieux en reprenant ceux listés au Tableau 5.2. Ces descriptions fournissent en une page des informations sur (i) le contexte, (ii) les équipements concernés avec les Figures 5-4 à 5-13, (iii) les activités particulières pratiquées, (iv) l'organisation matérielle, et (v) les points d'intérêt particuliers. Les informations fournies sont basées uniquement sur ce qui a été observé dans les lieux visités, les listes ne sont donc pas exhaustives. Les lieux présentés ne concernent pas toutes les municipalités.

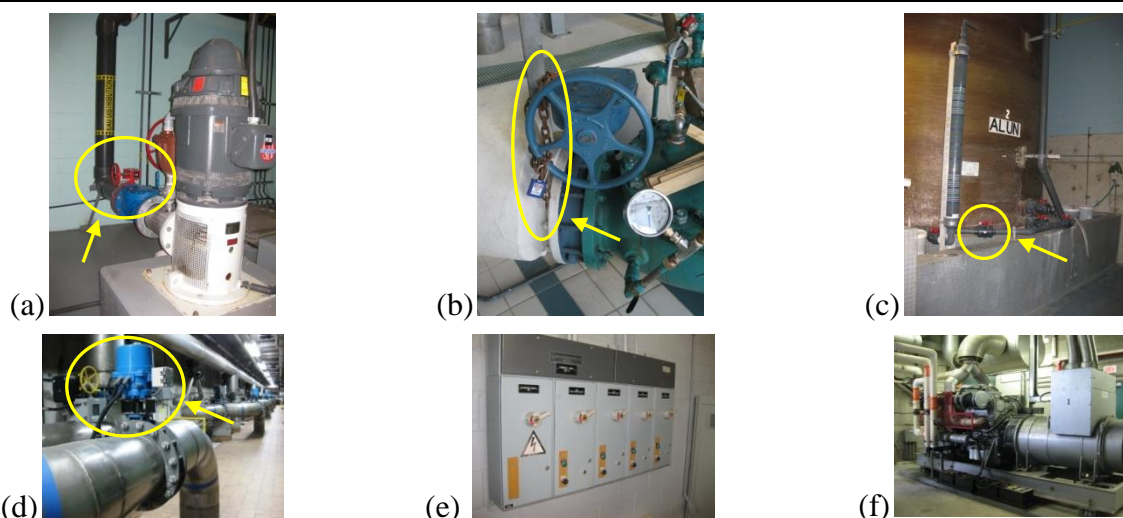
### 5.4.2.1 Usine de traitement des eaux potables

#### Environnement

Le cadenassage dans les municipalités a pendant longtemps uniquement concerné les usines de traitement des eaux potables et usées.

#### Équipements à cadenasser (liste non exhaustive)

- Installation électrique, génératrice, sectionneur local, disjoncteur
- Vanne manuelle, vanne à actionneur électrique ou pneumatique (pour les réservoirs, les décanteurs, les espaces clos, les pompes, les produits chimiques, etc.)
- Espace clos    -    CVCA    -    Compresseur    -    Pont roulant, treuil    -    Outils



**Figure 5-4 Exemples d'équipements dans les usines de traitement des eaux potables (a) pompe pour le relèvement des eaux avec vanne pilotée, (b) volant de vanne cadenassé, (c) vanne pour réservoir d'alun, (d) vanne pilotée, (e) disjoncteurs dans la salle de commande électrique, (f) génératrice**

#### Exemples d'activités spécifiques à ce lieu

- Réparation et changement de pompe    -    Nettoyage des réservoirs et des bassins

#### Organisation du matériel / Utilisation du matériel

- Postes de cadenassage fixes dans le bâtiment

#### Points d'intérêt particuliers observés

- Cadenassage lié aux interventions en espace clos
- Vannes et pompes contrôlées à distance ce qui est un incitatif pour cadenasser
- Atmosphère chlorée ce qui impose des étiquettes de codification résistante à la corrosion (cf. Figure 6-1b)

### 5.4.2.2 Usine de traitement des eaux usées

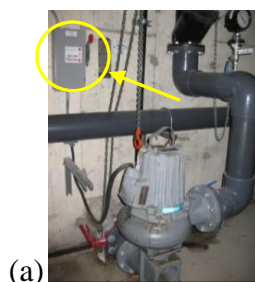
#### Environnement

Idem aux usines de traitement des eaux potables avec des équipements supplémentaires.

#### Équipements à cadenasser (liste non exhaustive)

En plus de ceux mentionnés pour les usines de traitement des eaux potables :

- Dessableur      - Dégrilleur      - Racleur d'écume      - Convoyeur
- Mélangeur      - Surpresseur      - Tube U.V      - Vis d'Archimède



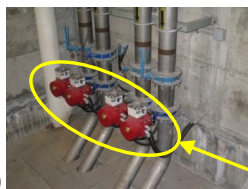
(a)



(b)



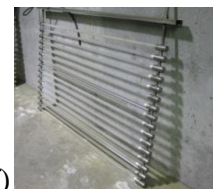
(c)



(d)



(e)



(f)

**Figure 5-5 Exemples d'équipements dans les usines de traitement des eaux usées (a) pompe pour le relèvement des eaux avec son sectionneur, (b) disjoncteurs de la salle de commande électrique, (c) vis d'Archimède pour le relèvement des eaux usées, (d) vannes pilotées, (e) convoyeur à bande, (f) tubes U.V utilisés pour la désinfection**

#### Exemples d'activités spécifiques à ce lieu

En plus de celles mentionnées pour les usines de traitement des eaux potables :

- Déblocage du convoyeur du dégrilleur      - Nettoyage et changement des tubes U.V
- Réparation du moteur d'entraînement de la vis d'Archimède

#### Organisation du matériel / Utilisation du matériel

- Postes de cadenassage fixes dans le bâtiment

#### Point d'intérêt particulier observé

En plus de ceux mentionnés pour l'usine de traitement des eaux potables :

- Application du cadenassage par les équipes d'opération pour les équipes de maintenance qui se rajoutent sur la boîte de cadenassage lors de leur intervention. Ce sont les équipes d'opération qui cadenassent les équipements, et la boîte de cadenassage en premier lieu, parce que ce sont eux qui gèrent leur mise en marche et leur arrêt depuis le poste de commande.

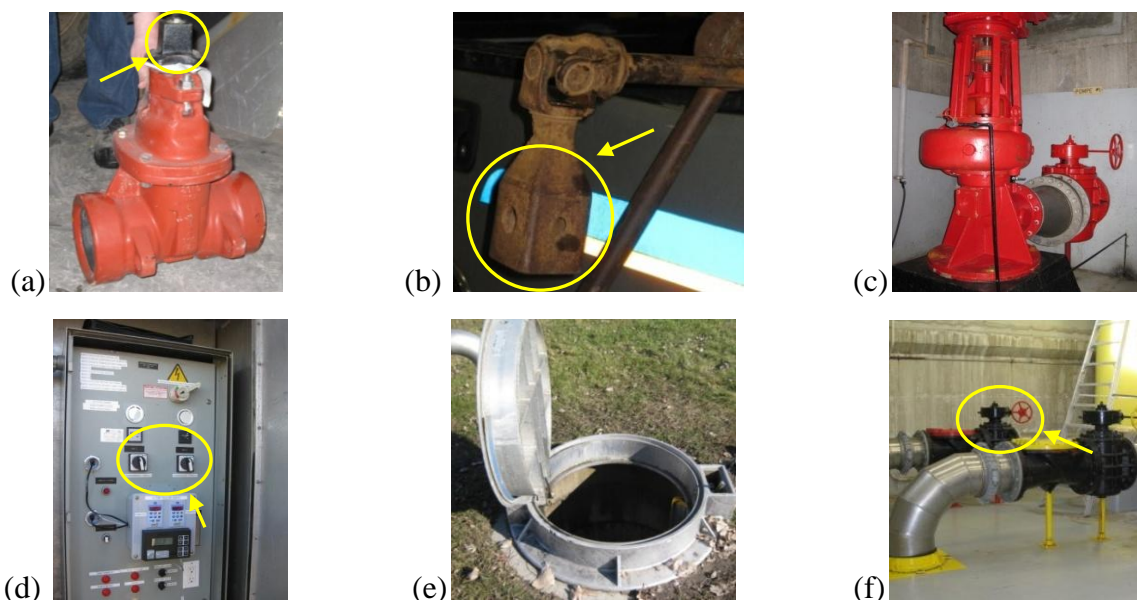
### 5.4.2.3 Voirie/Station de pompage

#### Environnement

La voirie fait principalement référence aux infrastructures pour le transport de l'eau comme les stations de pompage, les postes de relèvement, le réseau aqueduc/égout.

#### Équipements à cadenasser (liste non exhaustive)

- Installation électrique, génératrice, sectionneur local (pompe)
- Vanne de rue, vanne manuelle, vanne pilotée à distance
- Poste de pompage



**Figure 5-6 Exemples d'équipements dans la voirie (a) vanne de rue avec actionneur carré, (b) outil avec embout carré pour l'ouverture d'une vanne de rue, (c) pompe pour le relèvement des eaux, (d) armoire électrique du poste de pompage munie de sectionneurs pour les pompes, (e) entrée du poste de pompage (espace clos), (f) vanne sur la conduite de distribution de l'eau potable**

#### Exemples d'activités spécifiques à ce lieu

- Nettoyage des postes de relèvement
- Entretien borne incendie
- Entretien, déblocage des pompes au poste de relèvement, changement d'assise

#### Organisation du matériel / Utilisation du matériel

- Matériel de cadenassage dans le véhicule d'intervention et cadenas personnel sur soi

#### Points d'intérêt particuliers observés

- Difficulté à cadenasser les vannes de rue, et à connaître leur position d'ouverture
- Cadenassage fréquemment lié aux interventions en espace clos

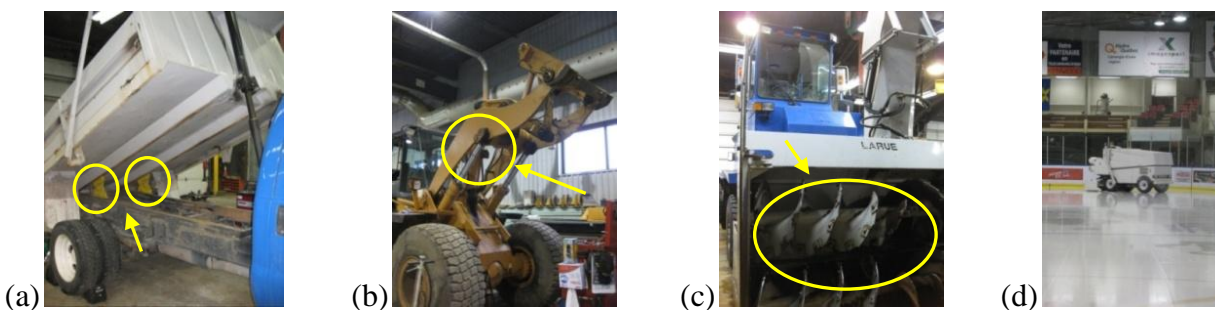
#### 5.4.2.4 Atelier mécanique/Garage

##### Environnement

La réparation et l'entretien des équipements mobiles d'une municipalité se font à l'atelier mécanique, aussi appelé garage. Les interventions sur les équipements mobiles peuvent également avoir lieu lors de leur utilisation sur le terrain.

##### Équipements à cadenasser (liste non exhaustive)

- Installation électrique - CVCA
- Équipements mobiles : camion-benne, chargeuse, souffleuse, épandeur, surfaceuse, etc.
- Outils : scie à métaux, perceuse, raboteuse, etc.
- Pont élévateur de véhicules



**Figure 5-7 Exemples d'équipements mobiles (a) camion-benne avec cales par adhérence pour le blocage de la benne, (b) chargeuse avec cales fixées par un collier serre-câbles pour le blocage des vérins, (c) arbre tournant d'une souffleuse, (d) surfaceuse**

##### Exemples d'activités spécifiques à ce lieu

- Tous les entretiens mécaniques des véhicules tels que le réglage des freins, changement de flexible pour le système de frein, travaux sur la transmission, etc.
- Entretien du mécanisme de levage des ponts élévateurs de véhicule

##### Organisation du matériel / Utilisation du matériel

- Poste de cadenassage fixe dans le bâtiment

##### Point d'intérêt particulier observé

- Une procédure pour la maîtrise des énergies sur un équipement mobile a été observée : 1/ couper le contact, 2/ caler les roues, 3/ bloquer avec un autre travailleur la benne en position haute à l'aide de 2 cales ajustables, 4/ garder la clé de contact sur soi. Il lève la benne lors de certaines réparations pour des raisons ergonomiques.

Une procédure plus complète est proposée au chapitre *Discussions*.



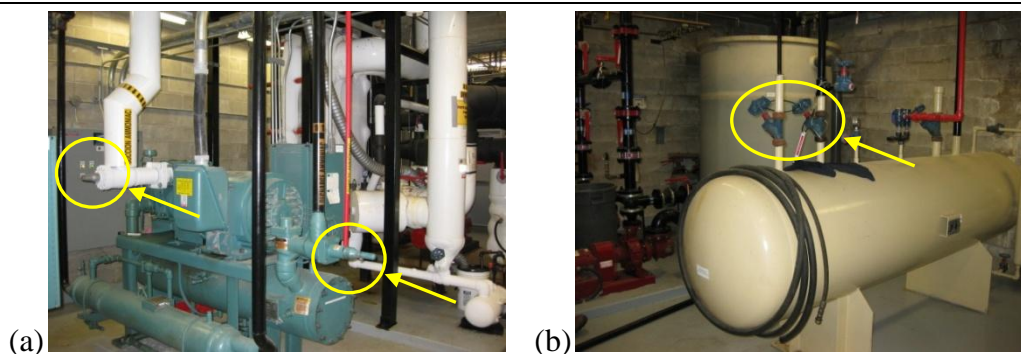
### 5.4.2.5 Aréna

#### Environnement

La particularité des arénas par rapport aux autres bâtiments concerne les équipements de la salle mécanique de réfrigération des glaces, et la surfaceuse.

#### Équipements à cadenasser (liste non exhaustive)

- Installation électrique, génératrice
- Système de réfrigération : compresseur, réserve d'ammoniac, etc.
- CVCA : système de ventilation, fournaise
- Outils : banc de scie, dégauchisseuse, scie à onglet et à métal, meule, perceuse, etc.
- Surfaceuse



**Figure 5-8 Exemples d'équipements dans les arénas (a) compresseur pour la circulation de l'ammoniac muni d'une vanne de succion et d'une vanne de décharge, (b) réservoir d'ammoniac sous haute pression muni de vannes**

#### Exemples d'activités spécifiques à ce lieu

- Entretien, réparation, fermeture du système de réfrigération des glaces
- Changement de couteaux de la surfaceuse

#### Organisation du matériel / Utilisation du matériel

- Poste de cadenassage fixe possible ou matériel de cadenassage dans le véhicule d'intervention

#### Point d'intérêt particulier observé

- Coupe-batterie sur la génératrice pour faciliter le cadenassage

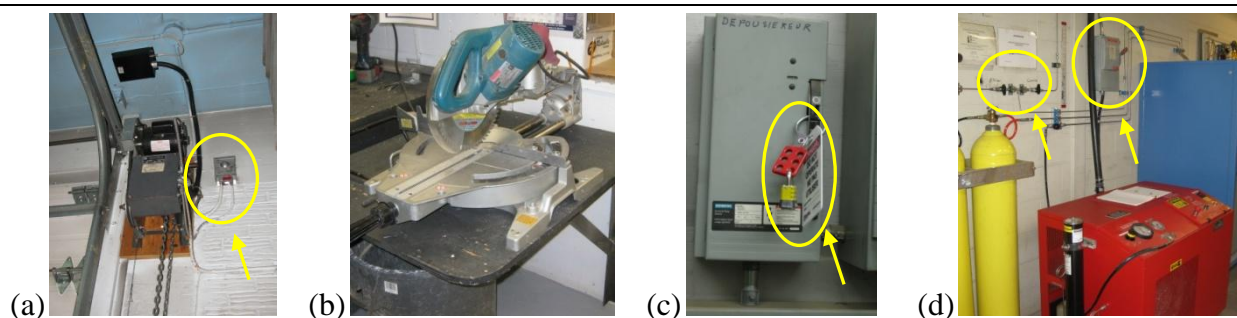
### 5.4.2.6 Immeubles/Ateliers/Caserne

#### Environnement

Le cadenassage peut être pratiqué dans tous les bâtiments d'une municipalité. Ces bâtiments sont par exemple la caserne, l'atelier de menuiserie, les bâtiments administratifs, etc.

#### Équipements à cadenasser (liste non exhaustive)

- Installation électrique, génératrice
- CVCA : système de ventilation, chaudière, dépoussiéreur
- Outils : banc de scie, dégauchisseuse, scie à onglet et à métal, meule, perceuse, etc.
- Portes de garage
- Compresseur pour le remplissage de bouteilles d'air comprimé (caserne)



**Figure 5-9 Exemples d'équipements dans les divers bâtiments (a) moteur de porte de garage avec son sectionneur, (b) scie à onglet, (c) sectionneur à fusible d'un système CVCA cadenassé, (d) compresseur pour le remplissage des bouteilles d'oxygène avec le sectionneur et les vannes associés**

#### Exemples d'activités spécifiques à ce lieu

- Réparation des portes de garage      - Modification dans les bâtiments administratifs
- Entretien du système de remplissage des bouteilles d'air comprimé dans la caserne
- Entretien du dépoussiéreur et des systèmes de ventilation

#### Organisation du matériel / Utilisation du matériel

- Poste de cadenassage fixe possible ou matériel de cadenassage dans le véhicule d'intervention

#### Point d'intérêt particulier observé

- Portes de garage contrôlées à distance ce qui est un incitatif pour cadenasser



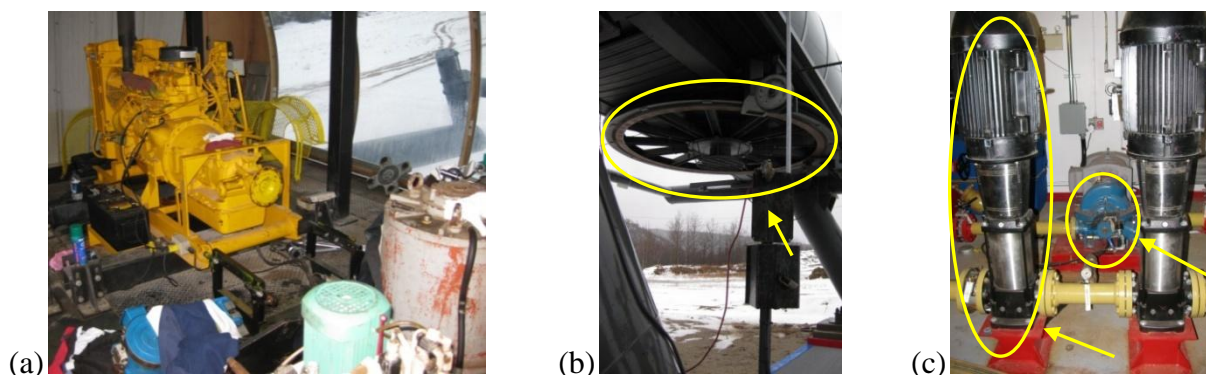
### 5.4.2.7 Station de ski

#### Environnement

Certaines municipalités possèdent une station de ski. Cela fait partie des activités de loisirs proposées par les villes.

#### Équipements à cadenasser (liste non exhaustive)

- Installation électrique
- Télésiège et téléski : moteur, poulie
- Pompe et vannes notamment pour les canons à neige



**Figure 5-10 Exemples d'équipements dans les stations de ski (a) moteur du télésiège en cours de réparation, (b) poulie du câble principal d'un télésiège, (c) pompe et vanne pour les canons à neige**

#### Exemples d'activités spécifiques à ce lieu

- Entretien et réparation des remontées mécaniques
- Graissage des poulies des différents pylônes
- Évacuation d'urgence par les pompiers pour le télésiège

#### Organisation du matériel / Utilisation du matériel

- Poste de cadenassage fixe possible ou matériel de cadenassage dans le véhicule d'intervention

#### Point d'intérêt particulier observé

- Procédure de sauvetage sur le télésiège utilisée par les pompiers

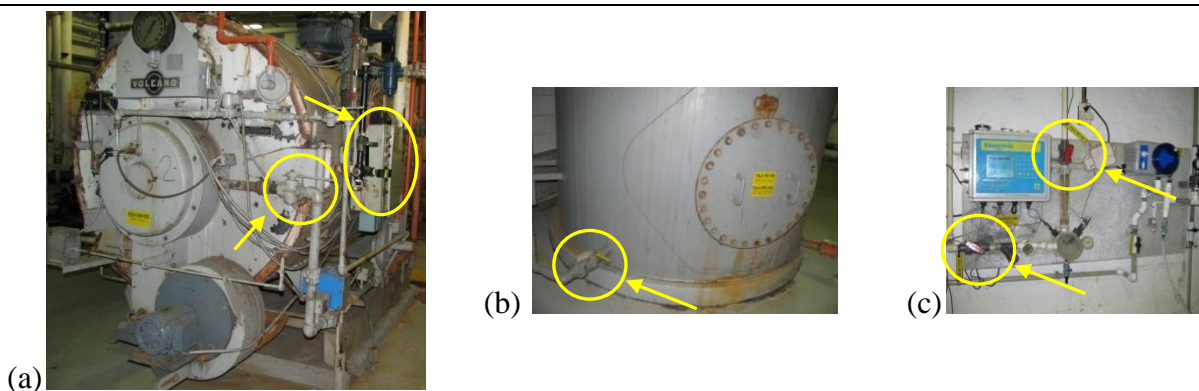
### 5.4.2.8 Piscine

#### Environnement

Certaines municipalités possèdent des piscines publiques. Cela fait partie des activités de loisirs proposées par les villes.

#### Équipements à cadenasser (liste non exhaustive)

- Installation électrique
- Pompe, pompe doseuse de chlore
- Chaudière
- Réservoir (eau, glycol, chlore)
- Filtres



**Figure 5-11 Exemples d'équipements pour le fonctionnement d'une piscine (a) chaudière avec son boîtier électrique et des vannes, (b) réservoir d'eau muni d'une vanne, (c) pompe doseuse de chlore munie de vannes**

#### Exemples d'activités spécifiques à ce lieu

- Entretien et maintenance de la chaudière
- Nettoyage des différents réservoirs

#### Organisation du matériel / Utilisation du matériel

- Poste de cadenassage fixe possible ou matériel de cadenassage dans le véhicule d'intervention

#### Point d'intérêt particulier observé

/

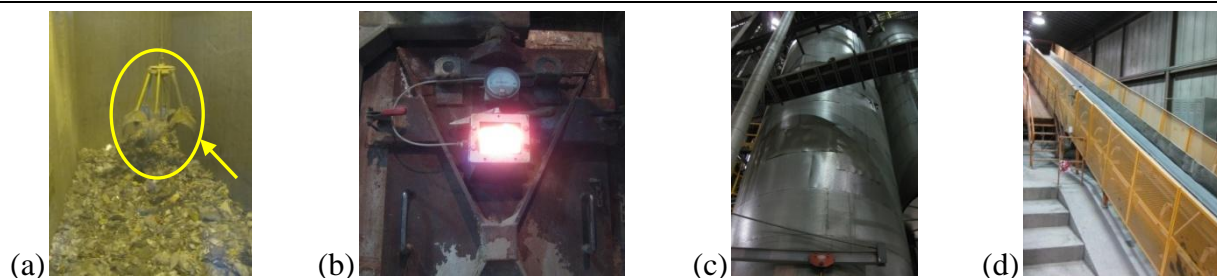
### 5.4.2.9 Incinérateur

#### Environnement

La gestion des déchets (ex., incinérateur, centre de tri) est largement sous-traitée par les municipalités. Toutefois, certaines municipalités restent les maîtres d'œuvre dans ce domaine. L'incinérateur est une usine à part entière.

#### Équipements à cadenasser (liste non exhaustive)

- Installation électrique                      - CVCA
- Espaces clos dont le four (brûleur, ventilateur, vanne, grille, pompe à boue), la tour de refroidissement, les filtres, etc.
- Compresseur                                      - Surpresseur
- Séparateur métallique                      - Convoyeur



**Figure 5-12 Exemples d'équipements dans un incinérateur (a) grappin de la fosse à déchets, (b) four en cours d'utilisation (espace clos), (c) tour de refroidissement (espace clos), (d) convoyeur à déchets**

#### Exemples d'activités spécifiques à ce lieu

- Nettoyage du four
- Nettoyage de la tour de réfrigération

#### Organisation du matériel / Utilisation du matériel

- Poste de cadenassage fixe dans le bâtiment

#### Points d'intérêt particuliers observés

- Cadenassage lié à l'entrée en espace clos (ex., four, tour de réfrigération)
- "Walkie-talkie" avec une des fréquences directement branchée sur le 911 en cas d'urgence lors d'interventions en espace clos ou isolées

### 5.4.2.10 Distribution électrique

#### Environnement

Quelques municipalités gèrent la distribution et même la production d'électricité sur une partie de leur territoire.

#### Équipements à cadenasser (liste non exhaustive)

- Disjoncteur à clé
- Sectionneur de distribution



(a)



(b)



(c)

**Figure 5-13 Exemples d'équipements dans la distribution électrique (a) sectionneurs de distribution sur les lignes électriques, (b) mécanisme pour actionner les sectionneurs de distribution cadenassés, (c) disjoncteur à clé pour le mode « retenue » (cf. ci-après)**

#### Exemples d'activités spécifiques à ce lieu

- Réparation sur les lignes électriques suite par exemple à une chute d'arbre
- Raccordement à de nouvelles charges électriques

#### Organisation du matériel / Utilisation du matériel

- Poste de cadenassage fixe au poste principal de transformation/distribution

#### Point d'intérêt particulier observé

- Le cadenassage au sens où on l'entend (travail hors tension) est très rare dans ce secteur. La méthode de travail "sécuritaire" employée en temps normal est le mode « retenue ». Cette méthode de travail est sous tension, le disjoncteur est à ON. Cependant, si un incident survient, et que le disjoncteur s'ouvre (ex., court-circuit), le mode « retenue » empêche le ré-enclenchement automatique prévu du disjoncteur. Pour cela, le travailleur place le disjoncteur du panneau de commande en mode « retenue », retire la clé de commande et la cadenasse dans une boîte.

## CHAPITRE 6 DISCUSSIONS

Ce chapitre présente des discussions sur (i) les difficultés et les spécificités liées au cadénassage dans le secteur municipal, (ii) les innovations et les facteurs favorisant le cadénassage, et (iii) un modèle d'implantation du cadénassage adapté au milieu municipal en se basant sur les visites effectuées et les différents facteurs de réussite observés.

### 6.1 Difficultés, spécificités et innovations liées au cadénassage dans le secteur des affaires municipales

Le chapitre précédent a permis d'identifier plusieurs difficultés et spécificités liées à la pratique du cadénassage dans le secteur municipal. Ces nombreux points d'intérêt sont synthétisés et classés selon deux genres (c.-à-d. organisationnel et technique) au Tableau 6.1. Dans les pages qui suivent, chaque point énuméré dans le tableau est approfondi. De plus, des pistes de réflexion et de solution basées sur les facteurs favorisant le cadénassage dans les deux municipalités où le cadénassage semblait le mieux en place sont détaillées.

**Tableau 6.1 Points d'intérêt liés au cadénassage dans le secteur municipal, classés selon leur aspect organisationnel ou technique**

Points d'intérêt classés par type	
Organisationnels	Techniques
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantation du cadénassage : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Résistance au changement</li> <li>▪ Aide extérieure</li> <li>▪ Inventaire dans l'ensemble des lieux</li> <li>▪ Harmonisation de la codification</li> <li>▪ Gestion documentaire</li> </ul> </li> <li>- Nombre de lieux, zone étendue : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implication de multiples services</li> <li>▪ Localisation du matériel et des fiches</li> <li>▪ Travail isolé, contrôle des accès</li> <li>▪ Travail en extérieur</li> <li>▪ Découpage du réseau de distribution des eaux</li> </ul> </li> <li>- Supervision des sous-traitants</li> <li>- Cadenassage lié à l'entrée en espace clos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Équipements mobiles rarement envisagés dans les équipements à cadénasser</li> <li>- Vannes de rue difficilement cadénassables</li> <li>- Contrôle des équipements à distance</li> <li>- Sauvetage par les pompiers avec cadénassage</li> <li>- Accessoires de cadénassage pas toujours adapté</li> <li>- Alimentation de secours omniprésente</li> </ul>

À ces éléments, il est possible d'ajouter les manquements observés en termes de réalisation d'audits (cf. 5.3.6), de formation pratique (cf. 5.3.4), et de rigueur dans la gestion de la continuité du cadénassage (cf. 5.3.5). Ces points, bien qu'ils soient importants, ne seront pas plus approfondis, l'essentiel ayant déjà été présenté au chapitre 5.

### **6.1.1 Points d'intérêt organisationnels**

Avant de détailler les points d'intérêt organisationnels énumérés au Tableau 6.1, il convient de mentionner que chaque municipalité possède un contexte humain, financier, technique et géographique unique. Une grande et une petite municipalité n'auront certainement pas les mêmes contraintes organisationnelles lors de l'implantation du cadénassage. Toutefois, la plupart des éléments détaillés par la suite peuvent alimenter les réflexions de l'ensemble des municipalités.

Les points d'intérêt organisationnels ainsi que les pistes de réflexion relevées au cours des visites pour le cadénassage dans le secteur municipal sont décrits dans les sous-sections qui suivent.

#### **6.1.1.1 Implantation du cadénassage en cours**

Le constat a été fait que l'implantation du cadénassage débutait dans 8 des 12 municipalités visitées. Dans ces cas-ci, le programme de cadénassage et/ou les fiches n'existaient pas ou n'étaient pas fonctionnels, la codification étaient en cours, ou encore, la gestion documentaire n'était pas en place. Il semble donc y avoir ici une opportunité pour guider les municipalités qui amorcent l'implantation du cadénassage avec l'expérience des municipalités les plus avancées.

Cinq points ont principalement retenu notre attention concernant l'implantation du cadénassage. Il s'agit de (i) la résistance au changement, (ii) l'utilisation d'aide extérieure, (iii) l'inventaire des équipements, des dispositifs de coupure et des dispositifs d'isolement, (iv) l'harmonisation de la codification, et (v) la gestion documentaire des fiches de cadénassage.

##### *6.1.1.1.1 Résistance au changement*

L'implantation du cadénassage change inévitablement certaines méthodes de travail, et ces changements peuvent créer de la résistance chez les travailleurs concernés. Cette résistance peut se manifester notamment par une remise en question des moindres détails, un manque de coopération, une relance du débat à chaque nouvelle difficulté, etc.

En gestion de projet, il a été constaté que « l'échec est souvent dû à une mauvaise gestion du facteur humain. L'obstacle le plus fréquemment cité [...] est la difficulté à emporter l'adhésion

du personnel » et à les inciter à abandonner leurs anciennes habitudes (Kielstra, 2008). La résistance au changement doit donc être gérée si l'on veut que le projet soit une réussite.

Pour gérer cette résistance, les responsables du projet doivent être proactifs et engagés. Ils doivent notamment (i) consulter et écouter les destinataires du changement, (ii) communiquer et expliquer leurs décisions, (iii) impliquer les destinataires du changement par exemple lors de l'inventaire, la codification, etc., (iv) répondre aux préoccupations des destinataires et adapter le projet à leurs besoins, (v) trouver des appuis crédibles, (vi) faire preuve d'ouverture quant aux possibilités de révision, et (vii) être attentif au jeu de pouvoir (Collerette et al., 1997).

Ainsi, dans la suite des discussions, il sera souvent question d'utilisation des ressources internes dans l'implantation du cadenassage puisque cette façon de faire peut permettre de diminuer la résistance au changement.

#### *6.1.1.1.2 Aide extérieure, clé en main ou accompagnement*

Pour l'implantation du cadenassage, il peut être intéressant d'avoir recours à de l'expertise externe pour compléter les connaissances à l'interne. Deux types d'aide extérieure ont été observés ; le « clé en main », c'est-à-dire la sous-traitance de l'ensemble de l'implantation, ou bien l'accompagnement.

Comme précisée au point précédent, l'implication des ressources internes est importante afin que les destinataires se sentent concernés, que le transfert de connaissances ait lieu, et que le projet continue à vivre après son implantation. Pour toutes ces raisons, l'efficacité à long terme des produits « clé en main » apparaît incertaine. L'approche basée sur le conseil et l'accompagnement semble plus constructive.

Cette remarque est confortée par l'expérience des deux municipalités visitées les plus avancées qui se sont prises en main en interne après avoir obtenu l'accompagnement nécessaire.

#### *6.1.1.1.3 Charge de travail liée à l'inventaire des équipements*

Sur l'ensemble d'une municipalité, l'inventaire des équipements, des dispositifs de coupure et des dispositifs d'isolement peut représenter un défi de taille à cause de leur nombre, de leur répartition, de plans techniques absents (ex., électrique, mécanique), de l'évolution constante des municipalités (ex., plus d'habitants impliquent une augmentation des services, des équipements, l'agrandissement des usines de traitement des eaux, etc.). Cependant, cette étape est

incontournable pour la suite de l'implantation du cadénassage, et elle permet de circonscrire le problème en listant les lieux et les équipements concernés.

Une solution envisageable pour réaliser cette étape, qui a été mise en place dans toutes les municipalités où cette étape a été menée à terme, est de libérer du personnel en interne à plein temps. Ces municipalités n'ont pas sous-estimé l'ampleur de ce travail et ont profité de l'occasion pour développer une expertise en interne et effectuer un transfert de connaissance sur les installations et les équipements. Ainsi, les employés municipaux ont une meilleure connaissance des installations, et peuvent ainsi identifier et localiser les problèmes plus facilement. Ils peuvent aussi offrir un support plus fiable aux sous-traitants.

#### *6.1.1.1.4 Harmonisation de la codification dans l'ensemble des lieux*

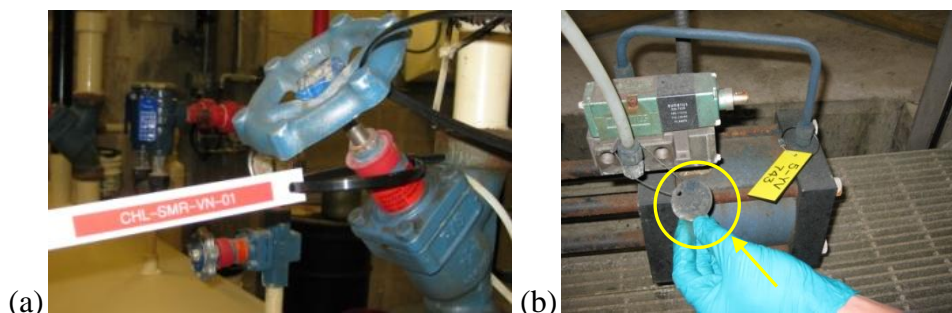
Une codification harmonisée facilite la localisation des équipements, et permet d'avoir une vue d'ensemble. L'harmonisation va donc dans le sens de la simplification et de la rationalisation, ce qui augmente les chances pour que le cadénassage soit appliqué à long terme.

La codification peut devenir un casse-tête difficile à gérer si elle n'est pas harmonisée dès le départ dans l'ensemble de la municipalité surtout si cette municipalité a été fusionnée dans les dernières années.

Un exemple de codification harmonisée qui semblait bien fonctionner dans les municipalités les plus avancées, illustrée à la Figure 6-1a, est la suivante : *Lieu dans la ville - Lieu plus précis (au besoin) – Type d'équipement - N°*. Cette codification est dans le même esprit que celle proposée par l'APSAM sur son site Internet (APSAM - Cadenassage, 2011). La codification du *type d'équipement* peut être faite en interne ou en suivant des normes (ex., Instrument Society of America). L'important est que cette codification soit adaptée aux besoins de la municipalité et à sa situation. Par exemple, une codification harmonisée pour tous les dispositifs d'isolement sur l'ensemble de la municipalité, codification qui peut être très lourde à réaliser, n'est requise que s'il y a une gestion centralisée des fiches, pas si la gestion est locale.

D'un point de vue plus pratique, il est important de prévoir les effets de la corrosion lors du choix des étiquettes notamment dans les usines de traitement des eaux comme l'illustre la Figure 6-1b.





**Figure 6-1 (a) Exemple de codification harmonisée avec le lieu [CHL], la salle [SMR], l'équipement [VN] et son numéro [01], (b) Effet de la corrosion sur les étiquettes de codification**

#### *6.1.1.1.5 Gestion documentaire et logicielle des fiches*

Le choix du système pour la gestion documentaire des fiches de cadenassage fait partie des décisions stratégiques à anticiper lors de l'implantation du cadenassage. L'efficacité et la pérennité du cadenassage en dépendent.

Selon les observations réalisées, le point le plus important semble être que la solution informatique retenue soit adaptée aux besoins de la municipalité. Ainsi, l'utilisation d'un logiciel dédié n'est pas forcément la seule solution. L'utilisation de logiciels de bureautique tels que *Word* et *Excel* peut parfois être mieux adaptée aux besoins de la municipalité puisque ces logiciels sont plus accessibles et plus flexibles (ex., accès, révision, actualisation des fiches).

Par exemple, dans la municipalité qui utilise des tablettes PC portatives, les fiches avaient été créées par une secrétaire à l'interne au format *PDF formulaire* pour pouvoir être remplies avec la fonction tactile sur la tablette.

### **6.1.1.2 Nombre élevé de lieux concernés par le cadenassage, zone étendue**

#### *6.1.1.2.1 Implication des différents services de la municipalité*

Devant la multitude d'équipements, de technologies et de savoir-faire concernés par le cadenassage dans une municipalité, il semble important d'inclure tous les services concernés dans le comité de cadenassage (ex., travaux publics, électricité, environnement, etc.). Cette façon de faire permettra d'harmoniser les pratiques (ex., codification, procédures et fiches) et de bien circonscrire le dossier. Le fait d'impliquer tous les services montrera aussi l'importance accordée au projet et réduira ainsi la résistance au changement.

Par ailleurs, le comité pour le cadenassage ainsi formé devrait faire en sorte que le programme de cadenassage soit intégré au programme de prévention général de la municipalité et ne reste pas une entité à part. Cela favorisera certainement sa diffusion et son utilisation.

#### *6.1.1.2.2 Localisation du matériel et des fiches de cadenassage*

La disponibilité des fiches et du matériel de cadenassage ne semble pas poser de problème dans les lieux s'apparentant à des usines comme les usines de traitement des eaux, les incinérateurs, les garages et les ateliers, etc. Généralement, un poste de cadenassage fixe par bâtiment regroupe tout le matériel nécessaire, et un poste informatique à proximité permet d'imprimer les fiches de cadenassage.

En revanche, la localisation des fiches et du matériel nécessaires au cadenassage pour les interventions en extérieur et dans les lieux isolés de la municipalité demande plus de réflexion. Pour garder l'application du cadenassage simple dans ces situations, la plupart des municipalités ont décidé de placer le matériel de cadenassage dans les camions des équipes d'intervention. Concernant les fiches de cadenassage, plusieurs options ont été observées comme (i) imprimer ou récupérer la fiche dans un lieu prédéterminé avant l'intervention, (ii) mettre à disposition dans les camions d'intervention des copies des fiches de cadenassage, et (iii) fournir aux équipes d'intervention une tablette PC à écran tactile dédiée au travail sur le terrain et connectée par Wifi à l'intranet de la Ville. Cette dernière solution sans papier où les fiches sont remplies et transmises directement sur le support informatique semble en théorie particulièrement adaptée au travail des équipes mobiles, et pas seulement pour le cadenassage. L'efficacité de cette solution, illustrée à la Figure 6-2, mériterait d'être évaluée plus en détail dans une recherche subséquente.



**Figure 6-2** Tablette PC Wifi à écran tactile utilisée pour accéder aux fiches de cadenassage sur le terrain

#### *6.1.1.2.3 Travail isolé*

Certaines infrastructures municipales sont éloignées et à l'écart. Si un travailleur intervient seul sur ces infrastructures, il peut être en situation de travail isolé. Le travail isolé implique des risques supplémentaires pour le travailleur qui se retrouve livré à lui-même en cas de problème technique, de santé ou autres. Ainsi, même en l'absence d'obligation directe sur ce point dans les lois et règlements du Québec, ces situations doivent être évitées (Keith, 2011).

Les solutions observées se résument à des interventions par équipe de deux, à la mise en place de moyens de communication efficaces (ex., walkie-talkie avec une fréquence directement réglée sur le 911), et à un contrôle des accès des lieux isolés.

#### *6.1.1.2.4 Travail en extérieur*

Certaines activités du personnel municipal se font en extérieur. C'est notamment le cas des travaux dans les parcs et les espaces verts, et en voirie. Ce type d'intervention peut amener les travailleurs à évoluer dans un environnement qu'ils ne maîtrisent pas parfaitement, et ainsi ne pas avoir conscience de certains risques.

Cette problématique peut être illustrée par l'un des accidents étudiés à la partie 2.2 où un travailleur, lors de l'enlèvement de câbles désuets dans un puits d'accès, a été électrocuté par un câble adjacent. Un « passé-proche » nous a également été rapporté lors d'une excavation dans un parc à proximité d'un câble sous tension.

Dans ces cas-là, la prudence doit être de mise et une prospection des risques dans l'environnement doit être faite.

#### *6.1.1.2.5 Découpage complexe du réseau de distribution des eaux entre les municipalités*

Dans les régions densément peuplées, le réseau de distribution des eaux (c.-à.-d. aqueduc, égout, station de pompage) d'une municipalité peut être relié à celui d'une autre municipalité. Dans ce cas spécial, il faut prévoir une communication accrue lors des interventions sur les équipements communs. Les procédures de cadenassage doivent prévoir des mesures pour assurer la sécurité des travailleurs potentiellement concernés dans les deux municipalités.

### **6.1.1.3 Supervision des sous-traitants**

L'implantation du cadenassage est une opportunité pour formaliser la gestion des sous-traitants en SST, et ainsi faire preuve de diligence raisonnable sur ce point souvent négligé.

En se basant en partie sur la norme CSA Z460-05 (Canadian Standard Association, 2005), les actions à poser peuvent être de :

- vérifier la formation et la compétence du sous-traitant en matière de cadenassage lors du devis ;
- déterminer l'interlocuteur du sous-traitant et lui expliquer les obligations et les responsabilités de chacun ;
- élaborer un plan de communication entre les deux parties (ex., communication des phénomènes dangereux, de la situation, etc.). La communication est un facteur de réussite important ;
- régler les questions matérielles comme la fourniture des cadenas et l'utilisation d'étiquettes d'information ;
- mettre en place un mécanisme d'accompagnement ou de surveillance des sous-traitants (ex., contrôle-surprise). Prévoir des sanctions en cas de manquement ;
- garder des traces des activités des sous-traitants, des résultats des contrôles et des mesures correctives prises lors de défauts.

#### **6.1.1.4 Cadenassage lié à l'entrée en espace clos**

L'application du cadenassage dans les usines de traitement d'eau, les incinérateurs, et en voirie est souvent incluse dans une procédure d'entrée en espace clos. Ces dossiers sont donc étroitement liés. Aussi, il peut être avantageux d'en harmoniser la gestion. L'harmonisation peut se faire au niveau de la présentation et de l'accès des procédures, de la gestion documentaire, de l'accès au matériel, etc.

Pour illustrer ce point, une des municipalités visitées a décidé de fusionner les procédures d'entrée en espace clos et de cadenassage dans une même procédure de travail plus générale. Cette procédure toujours présentée selon le même modèle inclut toutes les informations pertinentes (entrée en espace clos et/ou cadenassage) pour chaque intervention. Cette façon de faire est un bel exemple de simplification de la gestion documentaire.

#### **6.1.2 Points d'intérêt techniques**

Les points d'intérêt dits techniques, développés ci-après, ciblent des problématiques sur des équipements ou des interventions en particulier.

### **6.1.2.1 Équipements mobiles rarement envisagés dans les équipements à cadenasser**

Lors de l'analyse des accidents en lien avec la maîtrise des énergies dangereuses dans le secteur municipal, les équipements mobiles (ex., camion-benne, souffleuse, surfaceuse, épandeur, etc.) ont été l'agent causal le plus représenté. Or, lors des visites, ces équipements étaient très peu associés au cadenassage puisqu'une seule municipalité les a pris en considération (cf. 5.4.2.4), et seulement deux autres envisageaient de le faire. Un travail de prévention semble donc pertinent sur ce sujet d'autant plus que des solutions ont déjà été développées pour ce type d'équipement dans l'industrie forestière. Par exemple, l'ASTIFO (2004) a proposé une procédure de cadenassage pour les machines mobiles forestières. Les grandes lignes de cette procédure sont :

1. Stationner l'équipement sur un terrain adéquat (ex., pas de pente).
2. Abaisser les accessoires (ex., godet) au niveau du sol ou les bloquer.
3. Appliquer le frein de stationnement.
4. Placer la transmission dans la position spécifiée par le fabricant pour le stationnement.
5. Désactiver les systèmes hydrauliques à l'aide des sélectionneurs dédiés le cas échéant.
6. S'assurer que tous les leviers sont au neutre.
7. Retirer la clé du démarreur, placer cette clé dans la boîte de cadenassage installée dans la cabine, et placer son cadenas personnel et une étiquette d'information sur la boîte, et/ou dans certains cas, surtout lorsque les clés de démarreur ne sont pas uniques, cadenasser le coupe-batterie.
8. Maîtriser les énergies résiduelles (ex., accumulateur hydraulique, énergie thermique, batterie, etc.).

À noter que les petits équipements mobiles ou portatifs tels que les souffleuses « domestiques », les déchaumeuses, les scies à béton, etc. mériteraient également d'être pris en considération lors de l'inventaire des équipements puisqu'ils sont également concernés par des interventions telles que le nettoyage, le déblocage, l'entretien, etc.

### **6.1.2.2 Vannes de rue difficilement cadenassables**

Les vannes de rue sont des vannes avec un actionneur de forme de carrée (Figure 5-6a) généralement placées six à huit pieds sous la voirie. Pour ouvrir ou fermer ces vannes, il faut enlever le bouchon qui obstrue le trou au fond duquel elle se situe, placer une tige avec un embout spécial sur l'actionneur carré de la vanne (Figure 5-6b), et tourner.

Le problème du cadenassage de ces vannes nous a été rapporté dans la quasi-totalité des municipalités visitées. En effet, pour le moment aucun dispositif performant et efficace ne permet de les cadenasser à cause entre autres du diamètre variable des conduits d'accès et la présence de glace en hiver. De plus, au-delà du cadenassage, il est parfois difficile pour les travailleurs de savoir de façon sûre si ces vannes sont fermées ou ouvertes. Ces difficultés techniques sur l'opération et le cadenassage des vannes de rue pourraient faire l'objet de recherches ultérieures. Lors d'une des visites, une idée originale nous a tout de même été présentée. Il s'agit de remplacer le bouchon qui protège l'accès de la vanne de rue par un bouchon peinturé en rouge lorsque la vanne a été fermée. Cette méthode illustrée la Figure 6-3a est un premier pas pour améliorer la communication sur la position de la vanne, mais elle ne résout pas le problème de condamnation et nécessite une harmonisation des couleurs. Ainsi, des essais pour la condamnation ont été menés avec un dispositif cadenassable, placé à quelques pouces de profondeur dans la conduite d'accès à la vanne pour l'obstruer, sans que les résultats soient concluants à cause des raisons mentionnées précédemment (ex., diamètre variable, glace). Ce dispositif est illustré à la Figure 6-3b.



**Figure 6-3 (a) Bouchon de vanne de rue peinturé en rouge, (b) Dispositif testé pour la condamnation du conduit d'accès aux vannes de rues**

### **6.1.2.3 Contrôle des équipements à distance**

Dans les usines de traitement des eaux et aux postes de pompage, le contrôle des vannes et des pompes se fait principalement par des commandes à distance. Le contrôle de ces équipements peut se faire depuis la salle de contrôle de l'usine de traitement des eaux, depuis n'importe quel poste informatique équipé pour, ou bien automatiquement à l'aide de détecteurs de niveau d'eau. Les équipements de CVCA dans les bâtiments peuvent également être concernés par le contrôle à distance. À titre d'exemple, dans une des municipalités visitées, la transmission des commandes à distance se faisait par onde cellulaire pour les postes de pompage, et par internet pour les équipements de CVCA dans les bâtiments.

L'automatisation des systèmes et le contrôle des équipements à distance sont des incitatifs supplémentaires pour appliquer le cadenassage. En effet, les personnes qui interviennent sur ce genre d'équipement doivent absolument avoir un contrôle local sur les énergies dangereuses pour éviter un démarrage intempestif par une tierce personne.

Le contrôle des équipements à distance impose des pratiques moins conventionnelles dans certaines usines de traitement des eaux puisque ce sont les équipes d'opération (ex., l'opérateur de la salle de commande qui contrôle les équipements à distance) qui préparent le cadenassage et la boîte de cadenassage pour l'équipe de maintenance. Chaque membre de l'équipe de maintenance devra donc absolument vérifier l'application de la procédure de cadenassage avant d'apposer son cadenas personnel sur la boîte de cadenassage pour avoir un réel contrôle sur les énergies dangereuses dans la zone d'intervention.

#### **6.1.2.4 Interventions des pompiers**

Les pompiers sont les premiers à être appelés lors d'un accident ou d'un sauvetage (ex., espace clos). Lors de ces opérations, les pompiers peuvent être confrontés au cadenassage pour mettre en sécurité une tierce personne ou pour assurer leur propre sécurité. Des procédures de cadenassage spécifiques pour leurs interventions peuvent même être nécessaires. C'est ce que nous avons constaté dans une station de ski où une procédure de cadenassage pour une intervention de sauvetage sur un télésiège suite à un bris mécanique avait été élaborée.

Les pompiers sont des acteurs à ne pas négliger lors de l'élaboration et de la mise en place du cadenassage dans une municipalité, leur connaissance du terrain est un atout précieux.

#### **6.1.2.5 Accessoires de cadenassage pas toujours adaptés**

Il est parfois nécessaire pour cadenasser un dispositif d'isolement d'avoir recours à un accessoire de cadenassage (ex., chaîne, couvre-valve, etc.). C'est le cas pour les vannes ou les disjoncteurs.

Toutefois, les actionneurs des vannes sont de tailles et de formes très variables à travers une municipalité, et ce manque de standardisation complique l'utilisation des accessoires de cadenassage disponibles sur le marché. Par ailleurs, les processus d'achat peuvent parfois s'avérer lourds. Aussi, il faut bien évaluer son besoin avant d'acheter des accessoires de cadenassage standards.

Dans certains cas, des solutions conçues en interne peuvent s'avérer plus pertinentes. Par exemple, pour les vannes à actionneur carré, une municipalité a fabriqué une pince adaptable qui

s'installe dans deux trous percés de chaque côté du carré comme l'illustre la Figure 6-4. Une fois la pince installée, il n'est plus possible d'insérer la manivelle sur l'actionneur carré.

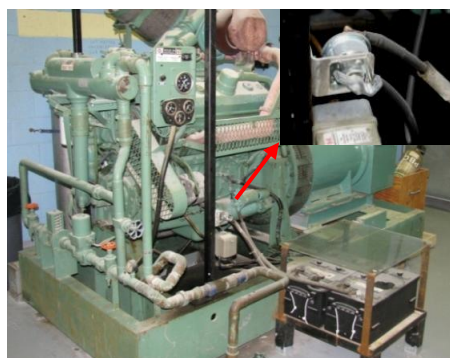


**Figure 6-4 Accessoire de cadenassage développé pour les vannes à actionneur carré**

#### **6.1.2.6 Alimentations de secours omniprésentes**

Les services fournis au public par les municipalités ne doivent pas être interrompus. Cela concerne la production et la distribution d'eau potable, l'éclairage dans les différents centres de loisirs, etc. Aussi, de nombreux systèmes sont équipés d'une alimentation de secours (ex., groupe électrogène). Ces équipements se déclenchent lorsque le système auquel ils appartiennent perd l'énergie électrique du réseau. Ces alimentations de secours ne doivent donc pas être oubliées dans la liste des énergies dangereuses à maîtriser, ce qui n'est pas toujours évident sans une bonne connaissance des installations.

La procédure de cadenassage la plus simple observée sur ce type d'équipement consiste à utiliser un coupe-batterie cadenassable comme l'illustre la Figure 6-5. En isolant la batterie, on rend le démarrage du groupe électrogène inefficace. Ce système semble plus sécuritaire que la manipulation des bornes de la batterie.



**Figure 6-5 Coupe-batterie monté sur le circuit d'alimentation des batteries d'une génératrice**



## 6.2 Plan d'implantation du cadenassage dans une municipalité

Les informations discutées précédemment peuvent aider les municipalités à éviter certains pièges lors de l'implantation du cadenassage. Ces informations seront donc utilisées afin de modifier et de réviser un plan d'implantation du cadenassage existant, utilisé par l'APSAM et inspiré du contenu de la norme CSA Z460-05 (2005). Aussi, après la présentation du plan d'implantation du cadenassage de l'APSAM et une brève comparaison avec d'autres modèles, une révision de ce plan d'implantation est proposée.

### 6.2.1 Plan d'implantation du cadenassage proposé par l'APSAM et comparaison

L'APSAM, comme l'ASP Imprimerie et l'Association de la Santé et de la Sécurité des Pâtes et Papiers et des Industries de la Forêt du Québec (ASSIFQ/ASSPPQ), propose sur son site Internet et lors de ses formations, une démarche pour l'implantation du cadenassage dans son secteur d'activité. Le plan d'implantation de l'APSAM inspiré de la norme CSA Z460-05 (2005), résumé au Tableau 6.2, est principalement composé de 11 étapes.

La démarche globale de ce plan est assez semblable à celles proposées par l'ASP Imprimerie et l'ASSPPQ/ASSIFQ dans leur guide respectif (ASP Imprimerie, 2009 ; ASSPPQ, ASSIFQ, 2008), dont des résumés sont d'ailleurs disponibles en Annexe 7.

**Tableau 6.2 Résumé du plan d'implantation du cadenassage proposé par l'APSAM et inspiré de la norme CSA Z460-05 (2005)**

Étapes d'implantation du cadenassage proposées par l'APSAM	
<u>Conditions gagnantes</u> : Volonté ferme de la direction, implication des travailleurs, diffusion de l'information, constance de manière à éviter l'effet tablette	
1.	Désigner une personne responsable
2.	Mettre sur pied un comité paritaire
3.	Élaborer une directive (politique) et une procédure générale de cadenassage
4.	Faire l'inventaire par établissement des équipements, machines, procédés et des types d'énergie
5.	Identifier et codifier les points de coupure des sources d'énergie, les éléments à cadenasser et les dispositifs de cadenassage à utiliser
6.	Faire le relevé des différentes tâches pouvant être effectuées sur les machines et identifier les personnes à aviser lors de travaux
7.	Élaborer les fiches de cadenassage
8.	Acquérir et organiser le matériel de cadenassage
9.	Valider chacune des procédures et des fiches
10.	Informar et former les personnes concernées
11.	Assurer le suivi et la mise à jour

Le principal élément qui pourrait être amélioré dans les étapes du plan d'implantation de l'APSAM, par rapport aux éléments des deux autres ASP, est la préparation du projet avec des notions telles que la phase de diagnostic, la formulation d'objectifs clairs, l'élaboration d'un plan d'action et d'une planification, la gestion du budget, etc. (Canadian Standard Association, 2006). Ces informations sont partiellement données en introduction du document de l'APSAM, mais pas dans les étapes en tant que telles.

Plus globalement, ce commentaire rejoint ce qu'il est conseillé de faire pour la gestion de projet de changement où les premières étapes concernent la préparation (Mbassegue, 2010) :

1. Faire un diagnostic sur la situation de l'organisation et sur sa capacité à changer.
2. Préciser les objectifs du projet de changement.
3. Adopter un modèle de gestion pertinent (ex., Fabi et al. (1999), modèle centré sur l'aspect humain avec ces sept principes de base, cf. Annexe 8).
4. Faire un plan d'action (ex., étapes, comment, qui, suivi, etc.), sonder le terrain, envisager des coalitions, avoir une équipe préliminaire, intéresser les parties prenantes, etc.
5. Valider auprès de la direction.
6. Mettre en œuvre.
7. Assurer le suivi et consolider.

### **6.2.2 Amélioration du plan d'implantation du cadénassage de l'APSAM**

À partir de tous les éléments discutés dans ce mémoire, il semble donc possible de modifier et de réviser le plan d'implantation du cadénassage proposé par l'APSAM en le rendant plus spécifique au secteur municipal.

Les « facteurs de succès » ajoutés et les modifications faites se basent principalement sur les observations réalisées dans les deux municipalités visitées où le cadénassage semblait le mieux fonctionner.

Le modèle proposé ci-après devra être validé sur le terrain. Les 11 étapes sont :

### **Étape 1. Identifier et désigner à l'interne une personne, qualifiée en gestion de projet, responsable de l'implantation du cadenassage**

En fonction de la taille de la municipalité et du nombre d'équipements présents, la direction doit envisager que la personne responsable de l'implantation du cadenassage travaille à temps plein sur ce dossier. Le soutien et l'implication de la direction sont primordiaux.

La personne choisie à l'interne devra posséder des compétences en matière (i) de gestion de projet (ex., diagnostic de la situation, formulation d'objectifs clairs, mise en place d'indicateurs de suivi, planification, etc.), et (ii) de gestion du changement (ex., gestion de la résistance au changement). Des ressources externes peuvent être engagées pour accompagner la municipalité dans le processus d'implantation du cadenassage. La sous-traitance complète du dossier est à éviter.

### **Étape 2. Mettre sur pied un comité paritaire pour le cadenassage en incluant tous les services concernés, et planifier**

Dans les grandes municipalités, des sous-comités peuvent être créés pour assurer la liaison avec le comité de cadenassage principal, et ainsi consulter toutes les personnes concernées. Les municipalités doivent dès le départ encourager les travailleurs à participer, et expliquer clairement les objectifs et les avantages du cadenassage. Les ressources externes peuvent être engagées pour guider les membres du comité, mais pas les remplacer. Les municipalités ne doivent pas céder à la facilité en sous-traitant entièrement la mise en œuvre du programme de cadenassage puisque les gains à long terme semblent discutables.

La préparation et la planification du projet sont le rôle de la personne responsable avec le soutien du comité paritaire.

### **Étape 3. Inventaire des équipements et des énergies sources de danger**

Les énergies dangereuses associées aux différents équipements doivent ensuite être identifiées. Si les plans des installations municipales ne sont pas à jour, les municipalités doivent saisir cette opportunité pour corriger la situation. Ce travail doit être donné de préférence à des ressources internes qui développeront ainsi des connaissances sur les installations.

À cette étape, il est important d'inclure les équipements mobiles, les équipements commandés à distance, ainsi que les équipements partagés avec d'autres municipalités.

#### **Étape 4. Élaborer le programme de cadenassage**

Les municipalités doivent personnaliser leur programme de cadenassage autant que possible (ex., liste des lieux, liste des équipements, identification des personnes concernées, présentation du matériel de cadenassage utilisé, codification choisie, illustrations, exemples de fiches, etc.). Les programmes génériques sont à proscrire puisqu'ils ne répondent pas au besoin réel des travailleurs.

Les rôles et les responsabilités doivent être clairement énoncés. Les personnes, les services et les types d'équipements doivent être identifiés.

#### **Étape 5. Identifier et codifier les dispositifs d'isolement**

L'harmonisation de la codification des dispositifs d'isolement sur l'ensemble de la municipalité, lorsqu'elle est possible, semble simplifier à terme la gestion globale du cadenassage.

Les effets de la corrosion doivent être pris en compte lors du choix des étiquettes de codification notamment dans les usines de traitement des eaux.

Par ailleurs, les installations doivent être équipées de nouveaux dispositifs d'isolement des énergies lorsque la proximité et l'accessibilité (ex., hauteur) des dispositifs mis en place initialement ne sont pas satisfaisantes.

#### **Étape 6. Faire le relevé des différentes tâches qui impliquent le cadenassage**

L'inventaire des différentes interventions où il faut cadenasser doit être réalisé. Le relevé obtenu peut servir de référence pour la liste des fiches de cadenassage à élaborer.

Les interventions particulières telles que les travaux en extérieur, en espace clos, ou isolés sont à prendre en considération.

#### **Étape 7. Élaborer les fiches de cadenassage**

En fonction des besoins de la municipalité, les fiches de cadenassage peuvent être élaborées en utilisant, par exemple, un logiciel dédié. Cependant, les municipalités doivent prendre en considération les contraintes d'accès, de révision et d'actualisation des fiches associées à ces logiciels, et choisir l'outil le plus adapté à leurs besoins.

Par ailleurs, une harmonisation de la gestion documentaire des permis d'entrée en espace clos et des fiches de cadenassage doit être considérée.

### **Étape 8. Acquérir et organiser le matériel de cadenassage**

Les municipalités doivent également acquérir le matériel de cadenassage et l'organiser. Le problème de l'accessibilité du matériel de cadenassage pour les équipes mobiles doit être anticipé. Les solutions possibles comprennent un poste de cadenassage dans le véhicule d'intervention, et un accès aux fiches de cadenassage soit par l'intermédiaire (i) de tablettes à écran tactile munies de communication sans fil, (ii) d'un ordinateur portable avec imprimante dans le véhicule, ou (iii) d'un classeur.

Les municipalités doivent également anticiper les difficultés liées au cadenassage de dispositifs d'isolement telles que les vannes de rue et les vannes à actionneur carré. Les solutions possibles incluent l'utilisation de dispositifs de cadenassage fabriqués en interne, l'ajout de dispositifs d'isolement facilement cadenassables, ou l'utilisation d'autres méthodes de travail.

### **Étape 9. Valider les fiches de cadenassage**

Une fois les fiches de cadenassage préparées, elles doivent être validées. Le processus de validation doit être global et doit inclure les questions de travail isolé, de travail en extérieur, ou encore de mobilité des travailleurs.

### **Étape 10. Communiquer, informer et former les personnes concernées sur le cadenassage**

Les municipalités doivent fournir une formation pratique, et pas seulement théorique, sur le cadenassage au personnel concerné. Le contenu de la formation dispensée doit être adapté aux responsabilités du travailleur.

Le niveau d'alphabétisation et d'éducation des travailleurs dans les municipalités est un facteur à considérer. La formation devrait inclure des diagrammes, des photos et des démonstrations pratiques pour augmenter son efficacité.

La fréquence des remises à niveau doit être établie pour que les bonnes pratiques ne se perdent pas.

Lorsqu'il y a des cadenassages de groupe (ex., usines de traitement des eaux), il est important de mentionner dans la formation que chaque personne qui rajoute son cadenas personnel sur la boîte de cadenassage doit vérifier auparavant l'application de la procédure de cadenassage.

Par ailleurs, les formations doivent aussi, dans la mesure du possible, inclure les sous-traitants.

**Étape 11. Assurer le suivi et la mise à jour**

Des audits sont nécessaires pour maintenir le système mis en place à jour, et aussi l'améliorer.

Les modalités de mise en œuvre des audits (ex., qui, quand, indicateurs, suivi des performances, etc.) doivent être prévues dès le départ dans le programme de cadenassage pour augmenter les chances que les audits soient effectivement réalisés le moment venu.

Les procédures de cadenassage doivent être testées et les erreurs détectées corrigées.

Le personnel externe et les sous-traitants, étant donné leur implication dans les municipalités, doivent aussi être inclus dans le système et audités.

## CONCLUSION

Cette étude avait pour objectif l'exploration du cadenassage dans le milieu municipal au Québec afin (i) d'identifier les situations de travail et les équipements, (ii) de documenter les pratiques, (iii) d'analyser les documents développés et, (iv) de déceler les spécificités et difficultés du milieu.

Cette étude a conduit aux résultats suivants :

- L'analyse des accidents traumatiques dans le secteur municipal indique, notamment par le genre d'accident « Coincé par de l'équipement ou de la machinerie en marche », que ce secteur d'activités est largement concerné par les risques liés aux interventions de travailleurs sur des équipements en marche.
- Les accidents du travail graves au Québec liés à notre sujet ont révélé que la machinerie mobile utilisée l'hiver (ex., camion, épandeur, tracteur, surfaceuse, etc.) était le principal type d'équipement en cause dans ces cas-ci.

Ces accidents ont aussi permis d'illustrer la diversité des activités de travail à prendre en considération dans une municipalité pour la maîtrise des énergies dangereuses (ex., déblocage d'un aérateur de tracteur, nettoyage d'un convoyeur dans une usine d'incinération, réparation de l'éclairage d'un terrain de balle-molle, etc.).

- Une revue de la littérature sur le cadenassage dans le secteur municipal a permis de retenir et d'analyser 26 documents. Le cadenassage n'y est pas souvent le sujet principal, mais un élément connexe. Le sujet principal porte plutôt sur un lieu municipal et les activités liées.

Le sujet principal des documents a permis de faire ressortir sept zones potentielles pour l'application du cadenassage qui sont (i) les usines de traitement des eaux, (ii) la voirie (ex., poste de relèvement, aqueduc/égout, électricité, etc.), (iii) les ateliers, (iv) les bâtiments publics, (v) les parcs et les espaces verts, (vi) les usines de traitement des déchets, et (vii) le réseau de transport en commun. Certaines de ces zones sont en extérieur et étendues. Ceci représente une particularité du milieu municipal.

Par ailleurs, les municipalités possèdent des équipements (i) aux caractéristiques techniques variées (ex., mobilité, confinement, etc.), et (ii) dispersés dans des lieux assujettis à des contraintes variables (ex., intempéries, contaminants, etc.).

Enfin, le cadenassage au sein d'une municipalité concerne essentiellement les cols bleus pour l'application, les cols blancs pour la gestion, les pompiers lors de certaines interventions et pour leur expertise en espace clos, et enfin les sous-traitants qui doivent être encadrés par les municipalités lors de l'application du cadenassage.

- La visite de 23 lieux municipaux se retrouvant dans 12 municipalités différentes du Québec a permis de faire les constats suivants sur la pratique du cadenassage :

- L'implantation débute dans de nombreuses municipalités. Le programme de cadenassage et/ou les fiches n'existaient pas ou n'étaient pas fonctionnels dans 8 des 12 municipalités.
- Les 10 programmes de cadenassage récoltés étaient dans l'ensemble complets et personnalisés.
- Les municipalités se posent des questions concernant la gestion de la résistance au changement, le recours à l'aide extérieure, l'inventaire des équipements et des dispositifs d'isolement dans l'ensemble des lieux, l'harmonisation de la codification, et le choix du système pour la gestion documentaire.
- Les structures des différentes municipalités semblent poser des difficultés pour le cadenassage en termes d'harmonisation entre les services, de localisation des fiches, de travail isolé, et de travail en extérieur dans un environnement moins prévisible.
- Les plus petites municipalités visitées ont organisé le cadenassage en misant sur leurs ressources internes. Les municipalités les plus avancées sur le dossier du cadenassage (ex., fiches développées et fonctionnelles, application des procédures, etc.) étaient les plus petites.

L'implication des ressources internes lors du processus d'implantation pour le recensement et la codification des installations permet d'acquérir en interne une meilleure connaissance des installations et tous les bénéfices liés (ex., identification et localisation de problèmes, support aux sous-traitants, etc.)

- Au niveau pratique, des manquements ont été observés en termes de réalisation d'audit, de contrôle des sous-traitants, de formation pratique, et de gestion de la continuité du cadenassage.



- Les équipements mobiles sont rarement envisagés alors que les accidents les plus graves en lien avec la maîtrise des énergies dangereuses dans le milieu municipal ont lieu sur ces équipements.
  - Le dossier sur le cadenassage est très lié à celui sur les espaces clos.
  - De nombreux équipements sont contrôlés à distance, surtout dans le traitement des eaux et les équipements de CVCA. Cette situation représente un incitatif supplémentaire pour appliquer les procédures de cadenassage.
  - Des difficultés techniques ont été observées lors de l'application du cadenassage pour les vannes de rue et pour l'utilisation d'accessoires de cadenassage adaptés aux différentes vannes et disjoncteurs.
- Des pistes de solution ont été livrées en se basant sur les municipalités les plus avancées sur le dossier. Ces pistes de solutions concernent (i) la phase d'implantation (ex., implication des ressources internes), (ii) la gestion documentaire (ex., utilisation de logiciels adaptés au besoin), (iii) l'accès aux fiches de cadenassage pour les équipes mobiles (ex., utilisation de tablette PC Wifi), (iv) le lien avec les espaces clos (ex., harmonisation de la gestion documentaire sur ces deux dossiers), et (v) le cadenassage des équipements mobiles (ex., utilisation d'un coupe-batterie cadenassable), des vannes de rue (ex., bouchon de couleur) et des alimentations de secours.
  - Le modèle d'implantation du cadenassage proposé par l'APSAM, inspiré par la norme CSA Z460-05 (2005), qui est assez générique, a été modifié en utilisant les résultats de l'étude, et ainsi rendu plus précis sur la réalité du secteur municipal qui possède ses propres spécificités.

Tous ces résultats contribueront à outiller les municipalités sur le dossier du cadenassage notamment celles en phase d'implantation. Il convient toutefois de souligner les limites inhérentes à la présente étude :

- L'échantillon des municipalités, lieux, personnes rencontrées, ou documents obtenus n'a pas été constitué de façon statistique. Cet échantillon permet toutefois d'obtenir des tendances sur l'état du cadenassage dans les municipalités du Québec à un moment précis. Ces tendances ont été présentées à un comité de suivi paritaire composé de membres du milieu municipal et validées par celui-ci.

- L'application des procédures de cadenassage par les travailleurs a été observée lors de simulations ou de démonstrations uniquement, pas dans des situations de travail habituelles.

Pour terminer, cette étude aura permis de mettre à jour des éléments qui mériteraient d'être approfondis lors de recherches complémentaires. Ces éléments portent sur :

- les procédures de cadenassage pour les équipements mobiles et les outils portatifs ; équipements sur lesquels il y a eu des accidents graves et pour lesquels il reste un grand travail de prévention à faire ;
- les méthodes pour cadenasser efficacement les vannes de rue notamment lors de conditions climatiques hivernales ;
- l'évaluation de l'utilisation des nouvelles technologies comme les tablettes PC portatives Wifi pour l'accès aux fiches ;
- la validation sur le terrain du modèle d'implantation du cadenassage spécifique proposé.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANSI, American National Standards Institute. (2008). *American national standard for equipment technology and operations for wastes and recyclable materials: facilities for the processing of commingled recyclable materials: safety requirements*. American National Standards Institute, ANSI: Z245.41-2008.
- ANSI/ASSE, American National Standards Institute/American Society of Safety Engineers. (2003). *Control of hazardous energy, Lockout/Tagout and alternative methods*. American National Standards Institute/American Society of Safety Engineers, ANSI/ASSE: Z244.1-2003.
- APSAM. (2009). Le programme de cadenassage – La suite logique au plan d'action sécurité Machines. *L'APSAM*, 18(1), 8-9. Consulté le 31 mai 2010, tiré de <http://apsam.com/site.asp?page=element&nIDElement=2276>
- APSAM - Bulletin trimestriel. Association Paritaire pour la santé et la sécurité du travail Secteur Affaires Municipales. Consulté le 28 juin 2010, tiré de <http://www.apsam.com/site.asp?page=element&nIDElement=2276>
- APSAM - Cadenassage. Association Paritaire pour la santé et la sécurité du travail Secteur Affaires Municipales. Consulté le 12 avril 2011, tiré de <http://www.apsam.com/site.asp?page=themes&nid=557>
- APSAM - L'APSAM en bref. Association Paritaire pour la santé et la sécurité du travail Secteur Affaires Municipales. Consulté le 8 juin 2010, tiré de <http://apsam.com/site.asp?page=element&nIDElement=2271>
- ASP Construction. (2003). *Cours Santé et Sécurité Générale sur les Chantiers de la Construction - Guide de l'apprenant* (5<sup>e</sup> édition). Montréal : ASP Construction.
- ASP Imprimerie. (2009). *Le cadenassage en imprimerie – Une sage obligation*. Montréal : Association paritaire de santé et de sécurité du travail, secteur imprimerie et activités connexes. Consulté le 18 avril 2011, tiré de [http://www.aspimprimerie.qc.ca/fichier/contenupublication/Guide\\_%20Cadenassage.pdf](http://www.aspimprimerie.qc.ca/fichier/contenupublication/Guide_%20Cadenassage.pdf)

- ASP Imprimerie. (2010). *Diligence raisonnable*. Association paritaire de la santé et de la sécurité du travail, secteur imprimerie et activités connexes. Consulté le 24 janvier 2011, tiré de <http://www.aspimprimerie.qc.ca/fichier/contenupublication/DiligenceRaisnable.pdf>
- ASSPPQ, ASSIFQ. (2008). *Système de cadenassage - Manuel de référence*. Montréal : Association de santé et sécurité des pâtes et papiers du Québec, Association de santé et sécurité des industries de la forêt du Québec.
- ASTIFO. (2004). *Mobile machine lockout: safety meeting topics*. Videocassette et guides, North Bay : Association pour la Sécurité au Travail dans l'Industrie Forestière de l'Ontario.
- Bédard, S., & Métra, A. (2005). Faits saillants du sondage sur le cadenassage. *Objectif prévention*, 28(5), 3-4.
- Bérubé, M. (2004). *Fiche technique #40, Législation et intervenants en santé et en sécurité du travail – Le maître d'œuvre et le chantier de construction*. Montréal : APSAM. Consulté le 31 mai 2010, tiré de <http://apsam.com/site.asp?page=element&nIDElement=2282>
- Blaise, J-C., & Welitz, G. (2010). Operating on machinery out of production modes: principles and accidentology. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> international conference Safety of Industrial Automated Systems – SIAS 2010, Tampere, Finland, June 14-15, 2010 (Session: Risk assessment – Accident studies)*. Tampere, Finland: Finnish society of automation.
- Blanchet, A., & Gotman, A. (1992). *L'enquête et ses méthodes : L'entretien*. Paris : Nathan.
- Bourbonnière, R., & Daoust, A. (2005). Une norme d'encadrement pour le cadenassage. *Travail et santé*, 21(2), 9-12.
- Bulzacchelli, M.T. (2006). An evaluation of the impact of OSHA's control of hazardous energy (lockout/tagout) standard on fatal occupational injury. Ph. D. The Johns Hopkins University. Baltimore, Maryland.
- Bulzacchelli, M.T., Vernick, J.S., Webster, W., & Lees P.S.J. (2007). Effects of the Occupational Safety and Health Administration's control of hazardous energy (lockout/tagout) standard on rates of machinery-related fatal occupational injury. *Injury prevention*, 13, 334-338.

- Bulzachelli, M.T., Vernick, J.S., Sorock, G.S., Webster, D.W., & Lees, P.S.J. (2008). Circumstances of fatal lockout/tagout related injuries in manufacturing. *American journal of industrial medicine*, 51(10), 728-734.
- Bureau of Labor Statistics. (2007). *Census of Fatal Occupational Injuries. Archived Data - Fatality rates (employment-based) 1992-2007*. Bureau of Labor Statistics, consulté le 2 août 2010, tiré de [http://www.bls.gov/iif/oshwc/cfoi/cfoi\\_rates\\_2007.pdf](http://www.bls.gov/iif/oshwc/cfoi/cfoi_rates_2007.pdf)
- Burlet-Vienney, D., Jocelyn, S., Chinniah, Y., Daigle, R., & Massé, S. (2009). *Vérification du contenu d'un programme de cadenassage* (RF-617). Montréal : IRSST. Consulté le 5 février 2010, tiré de <http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/RF-617.pdf>
- Campbell, T. (2003). LOTO remains problematic. Employee training, written procedures key. *Professional safety*, 48(3), 48-51.
- Canadian Standard Association. (2005). *Maîtrise des énergies dangereuses : cadenassage et autres méthodes*. Canadian Standard Association, CSA Z460-05.
- Canadian Standard Association. (2006). *Gestion de la santé et de la sécurité au travail*. Canadian Standard Association, CSA Z1000-06.
- Canadian Standard Association. (2008). *Sécurité électrique en milieu de travail*. Canadian Standard Association, CSA Z462-08.
- Canadian Standard Association. (2010). *Gestion du travail dans les espaces clos*. Canadian Standard Association, CSA Z1006-10.
- Centre patronal de santé et sécurité du travail du Québec. (2004). Une infraction – Deux tickets. *Convergence*, août 2004, 18.
- Charlot, E., Kenné, J.P., & Nadeau, S. (2006). Optimal production, maintenance and lockout/tagout control policies in manufacturing systems. *International journal of production economics*, 107 (2007), 435-450.
- Charlot, E., Nadeau, S., & Kenné, J.P. (2006). Impact du contrôle du cadenassage sur les risques d'accidents et les coûts de production. *Travail et santé*, 22(3), 48-52.
- Chinniah, Y. (2010). Equipment lockout – A review of written lockout programs in Quebec. *Professional safety*, 55(2), 38-43.

- Chinniah, Y., Boukas, É-K., Burlet-Vienney, D., Pizarro-Chong, A., El-Aboudi, M., & Sirard, C. (2009A). *Étude exploratoire visant à évaluer la faisabilité du développement d'un outil d'observation et de suivi des procédures de cadenassage sur une presse à injection* (R-615). Montréal : IRSST.
- Chinniah, Y., Burlet-Vienney, D., & Daigle, R. (2009B). Étude comparative des règlements, normes et documents d'entreprises sur le cadenassage. *Travail et santé*, 25(4), 23-27.
- Chinniah, Y., Champoux, M., Burlet-Vienney, D., & Daigle, R. (2008). *Analyse comparative des programmes et procédures de cadenassage appliqués aux machines industrielles* (R-587). Montréal : IRSST.
- Chinniah, Y., Champoux, M., Burlet-Vienney, D., & Daigle, R. (2009C). Analyse comparative des programmes et procédures de cadenassage (consignation) appliqués aux machines industrielles. *8e Congrès international de génie industriel (CIGI), Bagnières de Bigorre, France*.
- Collerette, P., Delisle, G., & Perron, R. (1997). *Le changement organisationnel : théorie et pratique*. Presses de l'Université du Québec, Montréal.
- Côté, C. (2005). *Cadenassage – dérogations, du 2 août 2001 à 2004, Données observées au 5 avril 2005*. Matériel inédit, CSST.
- Couture, G. (2008). 6 Common-sense strategies to develop a Lockout/Tagout program. *ISHN*, 42(4), 42-43. Consulté le 3 août 2010, tiré de [http://www.ishn.com/Articles/Feature\\_Article/BNP\\_GUID\\_9-5-2006\\_A\\_1000000000000300067](http://www.ishn.com/Articles/Feature_Article/BNP_GUID_9-5-2006_A_1000000000000300067)
- CSST. (2008). *La CSST invite les milieux de travail à cadenasser*. Commission de la Santé et de la Sécurité du Travail. Consulté le 28 janvier 2010, tiré de [http://www.csst.qc.ca/portail/fr/actualites/2008/29\\_septembre\\_cadenassage.htm](http://www.csst.qc.ca/portail/fr/actualites/2008/29_septembre_cadenassage.htm)
- CSST. (2009). *Cadenassage – Liste sélective des publications disponibles au centre de documentation de la CSST*. Montréal : CSST. Consulté le 1er avril 2010, tiré de <http://www.csst.qc.ca/NR/rdonlyres/5A836306-820C-4745-809D-8C143CB42EB5/6483/Cadenassage2009.pdf>

- CSST - Centre de documentation. Commission de la Santé et de la Sécurité du Travail. Consulté le 19 mai 2011, tiré de <http://www.centredoc.csst.qc.ca/zones/>
- CSST - Portrait des risques. Commission de la Santé et de la Sécurité du Travail. Consulté le 19 mai 2011, tiré de [http://www.csst.qc.ca/portail/fr/prevention/portrait\\_des\\_risques/SelectionSecteur.htm](http://www.csst.qc.ca/portail/fr/prevention/portrait_des_risques/SelectionSecteur.htm)
- Daoust, A. (2002). Cadenassage. Sécurité des machines : faut-il toujours cadenasser les équipements? Partie 1. *Travail et santé*, 18(4), 27-29.
- Daoust, A. (2003A). Cadenassage. Sécurité des machines : faut-il toujours cadenasser les équipements? Partie 2. *Travail et santé*, 19(1), 46-50.
- Daoust, A. (2003B). *Le cadenassage, une question de survie*. Napierville : Le groupe communication Sansectra inc.
- Daoust, A. (2008). Et le décadenassage alors! *Travail et santé*, 24(5), 29-30.
- Daoust, A. (2009). Cadenassage de groupe et cadenassage de groupe complexe. *Travail et santé*, 25(2), 10-13.
- Daoust, A. (2010). Maîtrise des énergies dangereuses. Allons-nous trop loin? Que nous réserve l'avenir? *Travail et santé*, 26(1), 38-41.
- Devost, A., & Gilbert, D. (1998). *Fiche technique #16, Travaux d'horticulture : Outils et équipements pour la taille et la tonte*. Montréal : APSAM. Consulté le 31 mai 2010, tiré de <http://apsam.com/site.asp?page=element&nIDElement=2282>
- Dewey, P.M. (2003). *Natural gas safety handbook for utility workers and contractors*. Itasca, Ill.: National Safety Council.
- Duchet, M., Grosmann, J-L., Lefebvre, J., Hugues, J., Fontaine, C., & Fromont, E. (2005). *Conception des centres de tri des déchets : déchets ménagers et assimilés issus de la collecte sélective*. ED914. Paris : INRS. Consulté le 21 juin 2010, tiré de <http://www.inrs.fr/>
- Duchet, M., Grosmann, J-L., Hugues, J., Fontaine, C., & Terrier, C. (2006A). *Conception des centres de tri des déchets industriels banals et des déchets de chantiers : préconisations à l'intention des maîtres d'ouvrage en vue d'assurer la sécurité et la protection de la santé*

*des personnels d'exploitation et de maintenance*. ED948. Paris : INRS. Consulté le 21 juin 2010, tiré de <http://www.inrs.fr/>

Duchet, M., Petegnief, G., Galtier, Y., Charvolin, M., & Terrier, C. (2006B). *Conception des usines d'eau potable : préconisations à l'intention des maîtres d'ouvrage en vue d'assurer la sécurité et la protection de la santé des personnels d'exploitation et de maintenance*. ED960. Paris : INRS. Consulté le 31 mai 2010, tiré de <http://www.inrs.fr/>

Duchet, M., Petegnief, G., Galtier, Y., Charvolin, M., & Terrier, C. (2006C). *Conception des usines d'épuration des eaux résiduaires : préconisations à l'intention des maîtres d'ouvrage en vue d'assurer la sécurité et la protection de la santé des personnels d'exploitation et de maintenance*. ED968. Paris : INRS. Consulté le 31 mai 2010, tiré de <http://www.inrs.fr/>

EU-OSHA, European Agency for Safety and Health at Work. (2010A). *Maintenance and occupational safety and health: a statistical picture*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Consulté le 8 mars 2011, tiré de [http://osha.europa.eu/en/publications/literature\\_reviews/maintenance\\_OSH\\_statistics](http://osha.europa.eu/en/publications/literature_reviews/maintenance_OSH_statistics)

EU-OSHA, European Agency for Safety and Health at Work. (2010B). *Safety maintenance in practice*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Consulté le 8 mars 2011, tiré de <http://osha.europa.eu/en/publications/reports/safe-maintenance-TEWE10003ENC>

Fabi, B., Martin, Y., & Valois, P. (1999). Favoriser l'engagement organisationnel des personnes œuvrant dans des organisations en transformation. Quelques pistes prometteuses. *Gestion*, 24(3), 102-113.

GCSS. (2010). *Accidents traumatiques administrations locales 1998-2007PA*. Rapport non publié. Groupe de Connaissance et de Surveillance Statistique, Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail.

Gouvernement du Québec. Affaires municipales, Régions et Occupation du territoire. *Élections municipales 2009*. Gouvernement du Québec. Consulté le 9 juin 2010, tiré de [http://www.electionsmunicipales.gouv.qc.ca/decouvrir/deco\\_pali.php](http://www.electionsmunicipales.gouv.qc.ca/decouvrir/deco_pali.php)



- Grund, E.V. (1995). *Lockout/Tagout, the process of controlling Hazardous Energy*. Itasca (IL): National Safety Council.
- Guénette, E., & Laporte, A. (1999). *La santé et la sécurité du travail reliées aux transports et aux traitements des eaux : manuel de référence*. Montréal : APSAM.
- Guénette, E. (2010). *Identification des espaces clos types*. Montréal : APSAM. Consulté le 31 août 2011, tiré de <http://apsam.com>
- Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., & Kerguelen, A. (1997). *Comprendre le travail pour le transformer. La pratique de l'ergonomie*. Lyon : ANACT.
- INRS. (1996). *Consignation et déconsignation*. ED 754. Paris : Institut National de Recherche et de sécurité, Consulté le 19 mai 2011, tiré de <http://www.inrs.fr>
- INRS - EPICEA, Base de données. Institut National de Recherche en Sécurité. Consulté le 19 mai 2011, tiré de <http://www.inrs.fr/epicea>
- International Standard Organization. (2000). *Sécurité des machines – Prévention de la mise en marche intempestive*. International Standard Organization, ISO14118:2000.
- International Standard Organization. (2010). *Sécurité des machines - Principes généraux de conception – Appréciation du risque et réduction du risque*. International Standard Organization, ISO12100:2010.
- Johnson, L.F. (2005). The 'Maintenance Guy's Standard'. *Occupational health and safety*, 74(9), 138-139. Consulté le 3 août 2010, tiré de <http://ohsonline.com/Articles/2005/09/The-Maintenance-Guys-Standard.aspx?Page=1>
- Keith, N. (2011). Working alone – A look at legislation in Canada. *Professional Safety*, 56(2), 56-59.
- Kelley, S. (2001). *Lockout Tagout: A Practical Approach*. Des Plaines: American Society of Safety Engineers.
- Kielstra, P. (2008). *La gestion du changement. Les étapes d'une transformation réussite de l'entreprise*. New York : The Economist Intelligence Unit.
- Kimura, M., & Sugimoto, N. (2010). Logical consideration on lockout and trapped key interlock for machine. *Industrial Health*, 48, 460-469.

- LATMP. (2008). *Loi sur les accidents du travail et les maladies professionnelles* (L.R.Q., c. A-3.001). Québec : Éditeur officiel du Québec.
- Lavoie, J., Moquin, S., Trudel, M., Guertin, S., Lajoie, A., Lambert, N., & Vincent, P. (2004). *Prévention des risques pour la santé et la sécurité du travail dans les centres de tri de matières recyclables*. Montréal : IRSST, ASTE, APSAM, CSST, Ergo-norme, Recyc-Québec. Consulté le 31 mai 2010, tiré de <http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/R-437.pdf>
- Lazzara, J.J. (2004). New lockout/tagout standard details ways to better safety. *EHS Today*, 66(7), 23-26.
- Leblanc, G. (2009). Le cadenassage, c'est plus qu'un cadenas. *Colloque de l'APSAM, Cadenasser : mettre le danger sous verrou, Boucherville, QC*. Montréal : APSAM. Consulté le 14 mai 2010, tiré de <http://www.apsam.com/publication/ColloqueCadenassage/GLeblanc.pdf>
- Longchamps, S. & Huot, M. (2010). *Associations sectorielles paritaires, statistiques sur les lésions professionnelles – 2008. ASP-12, Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail, secteur des affaires municipales*. Québec : Commission de la Santé et de la Sécurité du Travail.
- LSST. (2007). *Loi sur la santé et la sécurité du travail* (L.R.Q., c. S-2.1). Québec : Éditeur officiel du Québec.
- Maine Municipal Association. (2005). *Best practices guide for lockout programs - « Hazardous Energy Control »*. Augusta : Maine municipal association. Consulté le 15 juin 2010, tiré de <http://www.memun.org/RMS/LC/bestprac/Lockout.pdf>
- Manufacturiers et exportateurs de la Mauricie et du Centre du Québec. (2006). *Travail en espace clos*. (Chiffres issus de la CSST, service de la statistique). Consulté le 31 août 2010, tiré de <http://www.memcq.com/>
- Massé, S., Turcot, D. Sirard, C., & Poulin, S. (2001). *Fiche technique #29, Épandeur d'abrasifs pour trottoir : Prévention et protection*. Montréal : APSAM. Consulté le 31 mai 2010, tiré de <http://apsam.com/site.asp?page=element&nIDElement=2282>

- Matsuoka, S., & Muraki, M. (2001). Computer-aided planning for lockout/tagout program. *Process safety progress*, 20(2), 130-135.
- Mbassegue, P. (2010). *Cours de gestion des changements technologiques et organisationnels (IND8107) : notes de cours*. Manuscrit inédit, École Polytechnique de Montréal.
- Ménard, L. (2009). *Guide de prévention pour l'assainissement des systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement de l'air*. Montréal : CSST. Consulté le 25 août 2010, tiré de <http://www.csst.qc.ca/>
- Ménard, L., Frenette, L., & Pelletier, P. (2000). *Les risques à la santé et à la sécurité des travailleurs et travailleuses dans les municipalités : document d'information*. [S.I.]: CLSC-RSSS-CSST.
- Messier, E. (2010). Chantier monstre au Québec – Des milliards pour la mise aux normes et la construction d'aréas. *Construire*, Septembre/Octobre 2010, 28-35.
- Michalscheck, J. (2010). Achieving compliance in large companies. *Occupational health and safety*, 79(9). Consulté le 9 septembre 2011, tiré de <http://ohsonline.com/Articles/2010/09/01/Achieving-Compliance-in-Large-Companies.aspx>
- Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire. (2010). *L'organisation municipale et régionale au Québec en 2010*. Québec : Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire. Consulté le 17 décembre 2010, tiré de <http://www.mamrot.gouv.qc.ca/>
- Morra, M. (2011). Gear up to shutdown. *Canadian occupational safety*, 49(4), 20-22. Consulté le 9 septembre 2011, tiré de <http://www.cos-mag.com/Hygiene/Hygiene-Stories/7-steps-to-gear-up-for-plant-shutdown.html>
- Morrison, K.W. (2010). OSHA's TOP 10 most cited violations. *Safety+Health*, 182(6), 40-47.
- Mulloy, K.B., Orris, P., & August, J. (2001). *Municipal workers*. Philadelphia: Hanley & Belfus Inc.
- Mutawe, A.M., Tsunehara, R., & Glaspey, L.A. (2002). OSHA'S lockout/tagout standards : a review of key requirements. *Professional safety*, 47(2), 20-24.

- OSHA. (1978). *Occupational fatalities related to fixed machinery as found in reports of OSHA fatality/catastrophe investigations*. Washington: US government printing office.
- OSHA. (1989). 29 CFR 1910.147 - *The control of hazardous energy (lockout/tagout)*. Washington: United States Department of Labor. Consulté le 16 juin 2010, tiré de [http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_id=9804&p\\_table=STANDARDS](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_id=9804&p_table=STANDARDS)
- OSHA. (2002). *Control of hazardous energy: Lockout/tagout*. Washington: United States Department of Labour.
- OSHA - LOTO preamble. Occupational Safety and Health Administration, consulté le 19 juillet 2007, tiré de <http://www.osha.gov/dts/osta/lototraining/preamble/pre-147com.htm>
- Paques, J-J., Bélanger, R., & Massé, S. (1989). *Sécurité des méthodes de cadenassage d'équipements de scierie* (RT-028). Montréal : IRSST.
- Paques, J-J., Bourbonnière, R., Daigle, R., Duchesne, D., Trudel, C., Villeneuve, J., Hunynh, T. T., Eliskof, S., & Schreiber, L. (2004). *Sécurité des machines : phénomènes dangereux, situations dangereuses, événements dangereux, dommages*. Montréal : CSST.
- Pérusse, Potvin, Fortin & Associés. (1991). *Les travaux dans les arénas : cours de sécurité – manuel du participant*. Montréal : APSAM.
- Picard, L. (2009). Le cadenassage... Pourquoi ? - Cadenasser : mettre le danger sous verrou. *Colloque de l'APSAM, Cadenasser : mettre le danger sous verrou, Boucherville, QC*. Montréal : APSAM. Consulté le 14 mai 2010, tiré de <http://www.apsam.com/publication/ColloqueCadenassage/LPicard.pdf>
- Picard, L., & Poulin, S. (2006A). *Fiche technique #63, Horticulture et entretien des espaces verts – Utilisation sécuritaire des tracteurs*. Montréal : Association Paritaire pour la santé et la sécurité du travail Secteur Affaires Municipales. Consulté le 10 juin 2010, tiré de <http://apsam.com/site.asp?page=element&nIDElement=2303>
- Picard, L., & Poulin, S. (2006B). *Fiche technique #74, Électricité et autres sources d'énergie – Utiliser et entretenir des équipements hydrauliques en toute sécurité*. Montréal : Association Paritaire pour la santé et la sécurité du travail Secteur Affaires Municipales.

Consulté le 10 juin 2010, tiré de  
<http://apsam.com/site.asp?page=element&nIDElement=2303>

Pomian, J-L., Charvolin, M., Virot, J-L., Chabrier, R., Gautier Le Cossec, M., Gayer, D., Calon, C., Deplat, L., Lamardelle, R., Liehrmann, E. (2010). *Postes de relèvement sur les réseaux d'assainissement – Conception et aménagement des situations de travail*. ED6076. Paris : INRS. Consulté le 8 mars 2011, tiré de <http://www.inrs.fr/>

Poulin, S. (2006). *Fiche technique #20, Électricité et autres sources d'énergie - Le cadenassage*. Montréal : APSAM. Consulté le 31 mai 2010, tiré de  
<http://apsam.com/site.asp?page=element&nIDElement=2282>

Poulin, S., & Trudel, A. (2004A). *Fiche technique #17, L'organisation du travail en espace clos*. Montréal : APSAM. Consulté le 31 mai 2010, tiré de  
<http://apsam.com/site.asp?page=element&nIDElement=2282>

Poulin, S., & Trudel, A. (2004B). *Fiche technique #18, Le travail en espace clos : Dangers et moyens de contrôle*. Montréal : APSAM. Consulté le 31 mai 2010, tiré de  
<http://apsam.com/site.asp?page=element&nIDElement=2282>

Ravallec, C., & Vaudoux, D. (2010). Centres de tri – Ménager la prévention au milieu des déchets. *Travail & sécurité*, 705, avril 2010, 16-29.

Rekus, J.F. (1994). *Complete confined spaces handbook*. Boca Raton: Lewis Publishers.

Romalaer, P. (2005). L'entretien de recherche. In P. Roussel, & F. Wacheux (Éds), *Management des ressources humaines. Méthodes de recherche en sciences humaines et sociales* (1<sup>ère</sup> édition, pp. 102-134). Bruxelles : De Boeck.

Ross, L.T. (2008). Lockout basis. *Occupational health and safety*, 77(9), 28-32. Consulté le 3 août 2010, tiré de <http://ohsonline.com/Articles/2008/09/Lockout-Basics.aspx?Page=1>

RSST. (2001). *Règlement sur la Santé et la Sécurité du Travail* (c. S-2.1, r.19.01). Québec : Éditeur officiel du Québec.

Sabourin, G. (2008). Dix machines dangereuses. *Prévention au travail*, 21(4), 33-37.

- Schachenman, K. (2008). Incorporating the minor service exception. *Occupational health and safety*, 77(9), 34-40. Consulté le 3 août 2010, tiré de <http://ohsonline.com/Articles/2008/09/Incorporating-the-Minor-Service-Exception.aspx>
- Shaw, S. (2010). Machinery accidents – Contributory factors. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> international conference Safety of Industrial Automated Systems – SIAS 2010, Tampere, Finland, June 14-15, 2010 (Session: Risk assessment – Accident studies)*. Tampere, Finland: Finnish society of automation.
- Tribunal du travail. (2000). *CSST c. Reliance du Canada*. TT 500-63-004850-001 (juge Bernard Lesage). Consulté le 15 décembre 2010, tiré de <http://www.jugements.qc.ca>
- Tribunal du travail. (2002). *CSST c. Excavations Loiselles & Frères Inc.* TT 500-63-004852-007 (juge en chef adjoint Claude Saint-Arnaud). Consulté le 15 décembre 2010, tiré de <http://www.jugements.qc.ca>
- Tribunal du travail. (2004). *CSST c. Constructions Alcana Itée*. TT 500-63-006570-027 (juge Suzanne Handman). Consulté le 15 décembre 2010, tiré de <http://www.jugements.qc.ca>
- Trudel, A., & Gilbert, D. (2004). *Les espaces clos : Pour en sortir sain et sauf : Guide de prévention*. Montréal : APSAM.
- Ville de Québec. *Écocentres*. Ville de Québec. Consulté le 10 juin 2010, tiré de [http://www.ville.quebec.qc.ca/environnement/matieres\\_residuelles/ecocentre/ecocentres.aspx](http://www.ville.quebec.qc.ca/environnement/matieres_residuelles/ecocentre/ecocentres.aspx)
- Wallace, W.J. (2007). Performing the lockout/tagout risk assessment. *Occupational health and safety*, 76(3), 35-37. Consulté le 3 août 2010, tiré de <http://ohsonline.com/Articles/2007/03/Performing-the-LockoutTagout-Risk-Assessment.aspx>
- Yakemchuk, M.T. (1995). *Municipal safe work procedures: guideline manual*. Calgary: Alberta Water and Wastewater Operators Association.

## **ANNEXE 1 – Photos de rapports d'accident en lien avec la maîtrise des énergies dangereuses dans le secteur des affaires municipales au Québec**

Cette annexe présente quelques photos issues des rapports d'accident étudiés au chapitre 2 du présent mémoire afin d'illustrer le contexte, mais aussi la gravité de ces événements.

La première photo illustre l'accident survenu dans le parc Jules-Choquet à Sainte-Julie en 2004. Un travailleur a été « happé par un aérateur de sol et coincé contre la structure arrière du tracteur » (CSST - Centre de documentation, 2011). Le travailleur est mort par asphyxie.



**Accident survenu à Sainte-Julie sur un aérateur de gazon. Rapport EN003519 de la CSST (CSST - Centre de documentation, 2011)**



Les deux photos suivantes illustrent l'accident survenu dans un garage municipal à Sorel en 1993. « Au moment de l'accident, l'activité principale du travailleur est de transvaser de l'essence du camion-citerne au réservoir du garage municipal. Pendant cette activité, le travailleur se rend sous son camion, avec le moteur en marche, pour ajuster la pression sur le joint d'étanchéité qu'il a changé la semaine précédente » (CSST - Centre de documentation, 2011). Le travailleur est retrouvé mort enroulé autour de l'arbre de transmission.



**Accident survenu à Sorel sur l'arbre de transmission d'un camion-citerne. Rapport EN002746 de la CSST (CSST - Centre de documentation, 2011)**



La photo qui suit illustre l'accident survenu au poste de district Snowdon de la Société de Transport de Montréal en 2008. Un électricien participe à l'entretien des cellules du poste. Lorsqu'il applique le produit de nettoyage sur la partie supérieure gauche du sectionneur de la cellule #20, un arc électrique se forme. Le travailleur « subit des brûlures au troisième et deuxième degré à la partie supérieure de son corps ainsi qu'une perforation de son bras par le métal en fusion » (CSST - Centre de documentation, 2011).

Traces de métal  
en fusion sur la  
paroi de la cellule



**Accident survenu à Montréal au poste de district Snowdon (distribution électrique pour le réseau du métro de Montréal). Rapport EN003749 de la CSST (CSST - Centre de documentation, 2011)**

## ANNEXE 2 – Les espaces clos

### Problématique des espaces clos

Au Québec, il survient en moyenne chaque année 10 accidents mortels en espace clos. Cela s'explique par le fait que même si les accidents sont rares, ils sont en général très graves. Les causes de ces accidents mortels sont réparties comme suit (Manufacturiers et exportateurs de la Mauricie et du Centre du Québec, 2006) :

- 40 % à cause de l'atmosphère (manque d'oxygène, substances toxiques, etc.) ;
- 36 % à cause de risques physiques, dont 27 % de ces cas sont liés à un problème de maîtrise des énergies dangereuses (10 % du total) ;
- 24 % à cause d'un feu ou d'une explosion.

Par ailleurs, 60 % des victimes sont des travailleurs qui ont essayé d'effectuer un sauvetage sans avoir les connaissances et les équipements nécessaires (Rekus, 1994).

Un espace clos est défini au Québec dans le Règlement sur la Santé et la Sécurité du Travail (RSST) à l'article 1 :

Tout espace totalement ou partiellement fermé, notamment un réservoir, un silo, une cuve, une trémie, une chambre, une voûte, une fosse, y compris une fosse ou une préfosse à lisier, un égout, un tuyau, une cheminée, un puits d'accès, une citerne de wagon ou de camion, qui possède les caractéristiques inhérentes suivantes : 1° il n'est pas conçu pour être occupé par des personnes, ni destiné à l'être, mais qui a l'occasion peut être occupé pour l'exécution d'un travail ; 2° on ne peut y accéder ou on ne peut en ressortir que par une voie restreinte ; 3° il peut présenter des risques pour la santé, la sécurité ou l'intégrité physique pour quiconque y pénètre en raison de l'un ou l'autre des facteurs suivants :

- a) l'emplacement, la conception ou la construction de l'espace, exception faite par la voie prévue au paragraphe (2) ;
- b) l'atmosphère ou l'insuffisance de ventilation naturelle ou mécanique qui y règne ;
- c) les matières ou les substances qu'il contient ;
- d) les autres dangers qui y sont afférents.

(RSST, 2001)

Les obligations légales entourant les espaces clos se retrouvent à la section XXVI du RSST entre les articles 297 à 312. Les thèmes abordés sont notamment l'habilitation des travailleurs en espaces clos, la cueillette de renseignements préalable à l'exécution d'un travail, la ventilation, les mesures des gaz, la surveillance, les procédures de sauvetage, etc. Le code de sécurité pour les

travaux de construction règlemente dans le même ordre d'idée le travail en espace clos à la section 3.21. (CSTC, 2008).

Aux États-Unis, une étude menée par le National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) a démontré que 40 % des accidents en espace clos sont associés au domaine municipal, de la plomberie ou des eaux usées (National Institute for Occupational Safety and Health, 1979). Ainsi, le milieu municipal est concerné par la problématique des espaces clos notamment avec le traitement des eaux, les égouts, les aqueducs, les postes de relèvement des eaux, les puits d'accès, etc.

### **Risques en espace clos**

Les principaux risques associés au travail en espace clos pour les travailleurs sont (Trudel & Gilbert, 2004 ; Bergeron, 2010 ; Canadian Standard Association, 2010):

- Les risques chimiques avec :
  - Une déficience en oxygène ( $O_2$ ) lorsque  $O_2 < 19,5 \%$ . Cela peut être dû à la consommation d' $O_2$  dans l'espace clos par un processus (ex., soudage, réaction chimique) ou encore au déplacement d' $O_2$  par un autre gaz.
  - La présence de substances toxiques telles que le monoxyde de carbone (CO), le méthane ( $CH_4$ ), l'ammoniac ( $NH_3$ ), le sulfure d'hydrogène ( $H_2S$ ), etc.
  - La présence de matière inflammable ( $>10 \%$  de la limite inférieure d'explosivité) conjointement à de l'oxygène et une source d'inflammation (ex., flamme, étincelle, etc.). Une atmosphère enrichie en oxygène, avec  $O_2 > 23 \%$ , augmente les risques d'explosion et d'incendie.
- Les risques biologiques avec les risques de contamination par des champignons, des bactéries et des virus. Les vecteurs de transmission peuvent être des animaux vivants dans ce milieu (rats, insectes, etc.), des objets souillés, des matières organiques en décomposition, des eaux usées, etc.
- Les risques mécaniques causés par les équipements qui se situent dans l'espace clos comme un mélangeur, une pompe, une vis sans fin, etc.
- Les risques électriques avec les équipements sous tension présents dans l'espace clos (ex., appareil de soudage, outils, etc.) et l'électricité statique causée par certains procédés de nettoyage ou de purge.

- Le travail à chaud qui nécessite l'utilisation d'une flamme ou qui peut constituer une source d'inflammation.
- Les autres risques physiques comme :
  - la chute ;
  - la noyade ;
  - le bruit et les vibrations ;
  - la radiation ;
  - la température.

### **Contrôle des risques**

Afin de contrôler ces risques, plusieurs mesures peuvent être prises. On peut citer :

- La détection des gaz qui permet de mesurer et de contrôler les conditions atmosphériques dans l'espace clos : Cette détection des gaz doit être réalisée par l'intermédiaire d'un détecteur à lecture directe (RSST, art. 306, 2001). Il peut s'agir d'un détecteur « 4 gaz » qui mesure le pourcentage d'oxygène, le pourcentage de certaines substances toxiques (CO, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, etc.) et le pourcentage d'atteinte de limite d'explosivité. Les mesures doivent être effectuées par une personne qualifiée (RSST, art. 297, 2001) avant l'entrée en espace clos et lors de chaque changement de configuration ou de sortie (RSST, art.306, 2001). Les mesures doivent couvrir toutes les strates de l'espace et être adaptées en fonction de la configuration physique de l'espace.
- La ventilation : « [...] aucun travailleur ne peut pénétrer ou être présent dans un espace clos à moins que celui-ci ne soit ventilé par des moyens naturels, ou mécaniques de manière à ce que soient maintenues des conditions atmosphériques [sécuritaires] » (RSST, art. 302, 2001). La ventilation peut être par dilution ou par extraction (lorsqu'il y a génération de contaminant). Il est recommandé d'effectuer 7,5 changements du volume d'air de l'espace clos avant d'y rentrer. Par la suite, il est préconisé d'assurer 20 changements d'air à l'heure (National Institute for Occupational Safety and Health, 1979). Les éléments qui influencent la ventilation sont principalement le volume de l'espace clos, son contenu, la génération de contaminants, la capacité des ventilateurs, et la lecture des appareils de mesures du gaz (Bergeron, 2010).

- Le nettoyage : Le nettoyage de l'espace clos avant d'y pénétrer et sans y entrer est une opération qui diminue les risques. Par exemple, « le nettoyage des stations de pompage et d'épuration des eaux usées permet de rendre les échelons moins glissants et de libérer les biogaz emprisonnés dans les sédiments » (Trudel & Gilbert, 2004 ; Canadian Standard Association, 2010).
- Le contrôle du triangle de feu : Le contrôle du triangle de feu (sources d'oxygène, les substances inflammables, et les sources d'énergie) permet de prévenir les risques d'explosion et d'incendie dans l'espace clos (Trudel & Gilbert, 2004).
- Le système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) : Le SIMDUT permet d'évaluer les risques reliés aux produits chimiques et former les travailleurs sur le sujet (Trudel & Gilbert, 2004).
- La protection respiratoire : La protection respiratoire doit être utilisée lorsque la concentration d'un contaminant est supérieure aux valeurs limites du RSST. Si cette concentration est inconnue, OU connue, mais présentant un danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS), OU susceptible de changer rapidement, OU si l'atmosphère contient moins de 19,5 % d'oxygène, OU encore s'il s'agit d'une mission de sauvetage, la protection devra être un appareil respiratoire autonome ou à adduction d'air. Si la concentration du contaminant est connue, mais non DIVS, ET qu'elle est bien contrôlée, ET que l'atmosphère contient plus de 19,5 % d'oxygène, alors la protection pourra être un appareil à épuration d'air avec cartouche (Bergeron, 2010).
- Le cadenassage (cf. section 3.3 du présent document)
- Un système de protection contre les chutes : Un système de protection contre les chutes est obligatoire là où il y a un risque de chute de plus de trois mètres, sauf dans le moyen d'accès (Trudel & Gilbert, 2004). Un harnais et une ligne de vie sont également obligatoires dans un espace clos où sont emmagasinées des matières à écoulement libre (RSST, art. 312, 2001). De manière générale, le port du harnais en tout temps permet de gagner du temps lors des opérations de sauvetage (Trudel & Gilbert, 2004).
- La surveillance : Un surveillant qui reste à l'extérieur de l'espace clos doit maintenir le contact (visuel ou auditif) avec le travailleur dans l'espace clos. Le surveillant doit avoir les connaissances et les habiletés requises pour ce travail. De plus, il a la responsabilité de déclencher, si nécessaire, les procédures de sauvetage rapidement. En aucun cas, le

surveillant ne doit rentrer dans l'espace clos à moins d'être relevé par un autre surveillant, et de respecter les exigences sécuritaires (RSST, art. 308, 2001).

### **Étapes d'implémentation du programme d'intervention en espace clos**

Afin de gérer les interventions en espace clos, les entreprises rédigent généralement un programme d'intervention en espace clos. Les étapes conseillées dans la littérature pour implanter ce programme sont :

- désigner, informer et former les personnes responsables du programme d'intervention en espace clos ;
- identifier les espaces clos et les caractériser (dimensions physiques, ouverture, contenu, travaux prévus) ;
- évaluer les risques ;
- établir les mesures préventives ;
- établir les procédures de travail et de contrôle ;
- acquérir et organiser le matériel et les équipements requis (détecteur de gaz, dispositifs antichute, matériel pour le cadenassage, appareil respiratoire autonome, etc.) ;
- établir une procédure de sauvetage ;
- former et informer les travailleurs concernés ;
- assurer le suivi et la mise à jour.

(Trudel & Gilbert, 2004 ; Bergeron, 2010)

### **Procédure de travail en espace clos**

Enfin, pour intervenir en espace clos, les travailleurs doivent avoir une procédure de travail pour les guider. Selon la littérature, les informations qu'elle doit contenir sont les suivantes :

- l'identification des espaces clos auxquels elle s'applique ;
- le type de travail à effectuer ;
- le nom de la personne responsable des interventions en espace clos ;
- la fiche de contrôle des dangers présents ;
- la signalisation et l'aménagement sécuritaire de la zone de travail ;
- la détection de gaz (le nom des personnes qualifiées pour effectuer les tests, la méthode et la fréquence pour l'étalonnage du détecteur de gaz, les tests à effectuer et la méthode à suivre, l'interprétation des résultats) ;
- le cadenassage et l'obturation des conduits ;
- le contrôle des sources d'inflammation ;
- le nettoyage et la purge ;
- la ventilation, avec la puissance et l'emplacement des ventilateurs et les débits d'air requis que ce soit avant ou pendant les travaux ;
- les équipements de protection individuelle ;
- le surveillant, son rôle et son autorité ;
- la communication entre le travailleur et le surveillant et entre le surveillant et les sauveteurs ;

- les outils de travail spéciaux ;
  - les conditions à respecter pour le travail à chaud ou pour le travail en présence de poussières combustibles ;
  - les procédures de sauvetage.
- (Trudel & Gilbert, 2004 ; Bergeron, 2010 ; Canadian Standard Association, 2010)

### **Bibliographie additionnelle**

- Bergeron, S. (2010). Le travail en espace clos. In École Polytechnique de Montréal, Cours de *Sécurité industrielle* (IND4841). Montréal : École Polytechnique de Montréal.
- Bergeron, S., Imbeau, D., & Montpetit, Y. (2003). *Le travail en espace clos – Nettoyage industriel au jet d'eau sous haute pression et par pompage à vide*. Montréal : CSST. Consulté le 25 août 2010, tiré de <http://www.csst.qc.ca/>
- Cloutier, C., Paquet, B., Fontaine, F., Éthier, A., Gingras, B., & Legris, M. (2000). *Faites la lumière sur les espaces clos – Fiche de prévention*. Montréal : CSST. Consulté le 25 août 2010, tiré de <http://www.csst.qc.ca/>
- CSTC. (2008). *Code de sécurité pour les travaux de construction* (c. S-2.1, r.6). Québec : Éditeur officiel du Québec.
- Direction des communications de la CSST. (2002). *Nettoyage industriel, un travail dangereux. Rendons-le sécuritaire!* Montréal : CSST. Consulté le 25 août 2010, tiré de <http://www.csst.qc.ca/>
- Duchet, M., Petegnief, G., Galthier, Y., & Terrier, C. (2006). *Les espaces confinés. Préconisation en vue d'assurer la sécurité et la protection de la santé des personnels d'exploitation*. ED 967. Paris : INRS. Consulté le 25 août 2010, tiré de <http://www.inrs.fr/>
- National Institute for Occupational Safety and Health. (1979). *Criteria for a recommended standard: occupational exposure to working in confined spaces*. Cincinnati: U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Center for Disease control.
- OSHA. (1993). *29 CFR 1910.146 – Permit-required confined spaces for general industry*. Washington: United States Department of Labor. Consulté le 1 septembre 2011, tiré de [http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=standards&p\\_id=9797](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=standards&p_id=9797)

Poulin, S., & Trudel, A. (2004C). *Fiche technique #32, Espace clos, la détection des gaz : le détecteur multigaz*. Montréal : APSAM. Consulté le 31 mai 2010, tiré de <http://apsam.com/site.asp?page=element&nIDElement=2282>



## ANNEXE 3 – Outils de collecte des données utilisés lors des visites sur le terrain

Le guide d’entretien (10 pages) et la grille d’observation (3 pages) utilisés lors de visites sur le terrain sont présentés dans cette annexe.

---

### GUIDE D’ENTRETIEN

#### Étude exploratoire sur le cadénassage dans le secteur des affaires municipales

---

#### IDENTIFICATION

Lieu visité	.....
Date de la visite	...../...../.....
Personne contact	Nom : ..... Fonction : ..... Tél. professionnel : ..... Courriel : .....
Personnes interviewées	Nom : ..... Fonction : ..... Tél. professionnel : ..... Courriel : .....
	Nom : ..... Fonction : ..... Tél. professionnel : ..... Courriel : .....
Rempli par	.....

**RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX**

<b>Municipalité visitée</b> <small>(10)</small>	Nom <small>(100)</small> : .....
	Population <small>(101)</small> : .....
	Nombre de travailleurs municipaux <small>(102)</small> : .....
	Départements / Services dans la municipalité <small>(103)</small> :
	- .....
	- .....
	- .....
	- .....
	- .....
	- .....
<b>Lieu/Service visité</b> <small>(11)</small>	Nom <small>(110)</small> : .....
	Adresse <small>(111)</small> : .....
	.....
	.....
	Description <small>(112)</small> : .....
.....	
.....	
.....	
.....	
Nombre de travailleurs <small>(113)</small> : .....	

## PROGRAMME DE CADENASSAGE

<b>Programme de cadenassage utilisé</b> <sup>(20)</sup>	<input type="checkbox"/> Programme de cadenassage général de la municipalité <sup>(200)</sup> <input type="checkbox"/> Programme de cadenassage propre à ce département/service <sup>(201)</sup>
<b>Élaboration du programme de cadenassage</b> <sup>(21)</sup>	Date d'élaboration : ...../...../..... <sup>(210)</sup> Date de dernière révision : ...../...../..... <sup>(211)</sup> Pourquoi a-t-il été élaboré? Quel a été le déclencheur? <sup>(212)</sup> - ..... - ..... - .....  Comment a-t-il été élaboré? (par qui, préparation terrain, etc.) <sup>(213)</sup> ..... ..... ..... ..... .....
<b>Utilisation du programme de cadenassage</b> <sup>(22)</sup>	Comment est-il utilisé? (diffusion, accessibilité, etc.) <sup>(220)</sup> ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
<b>Audit du programme de cadenassage</b> <sup>(23)</sup>	Le programme de cadenassage est-il audité? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <sup>(230)</sup> <b>Si oui</b> , pour quelles raisons? À quelle fréquence? <sup>(231)</sup> ..... ..... ..... .....

# **APPLICATION CADENASSAGE DANS LE LIEU VISITÉ**

<b>Équipements – Lieux - Personnes autorisées</b> concernés par le cadenassage <sup>(30)</sup>	<p>Quels sont les équipements concernés par le cadenassage dans ce lieu? Pour quelles activités? Par qui? <sup>(300)</sup></p> <p>Équipements <sup>(301)</sup> :</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>Activités associées <sup>(302)</sup> :</p> <p><input type="checkbox"/> Maintenance (entretien, nettoyage, lubrification, etc.)</p> <p><input type="checkbox"/> Réparation</p> <p><input type="checkbox"/> Déblocage</p> <p><input type="checkbox"/> Installation et désinstallation</p> <p><input type="checkbox"/> Ajustement, mise au point</p> <p><input type="checkbox"/> Inspection</p> <p><input type="checkbox"/> Arrêt longue durée</p> <p>Parmi celles citées, quelle est la plus courante? .....</p> <p>Qui applique les procédures de cadenassage? <sup>(303)</sup></p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p>
<b>Rôles, responsabilités et hiérarchie</b> liés au cadenassage dans ce lieu/département <sup>(31)</sup>	<p>Qui fait quoi en matière de cadenassage? Quelle est la hiérarchie? (Directeur, contremaître, personnel de maintenance et d'opération, etc.) <sup>(310)</sup></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

.../...

<b>Formation</b> pour le cadenassage dans ce lieu/département <sup>(32)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qui est formé au cadenassage? <sup>(320)</sup> ..... ..... ..... .....</li> <li>- Formation : <input type="checkbox"/> En interne <input type="checkbox"/> En externe <sup>(321)</sup></li> <li>- Comment se déroule la formation? Quel est le contenu? (Pratique/Théorique, PowerPoint, démonstration, modules, individuel ou de groupe, etc.) <sup>(322)</sup>..... ..... ..... .....</li> <li>- Remettez-vous de la documentation? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <sup>(323)</sup> Si oui, peut-on avoir une copie? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non</li> <li>- Gardez- vous une liste des noms des personnes formées pour savoir qui a été formé et quand? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <sup>(324)</sup></li> <li>- Fréquence de la remise à niveau? <sup>(325)</sup> .....</li> <li>- Est-ce que la formation ici est spécifique par rapport au reste de la municipalité? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <sup>(326)</sup></li> </ul>
<b>Incidents</b> causés par une absence de cadenassage, un non-respect des procédures en place, ou par une erreur <sup>(33)</sup>	..... ..... ..... .....
<b>Organisation physique du cadenassage</b> dans ce lieu/département <sup>(34)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Points de coupure, d'isolement, de dissipation et de blocage sont-ils? <sup>(340)</sup> <input type="checkbox"/> Codifiés <sup>(3401)</sup> Si oui, Comment? Par qui? Sur quelle base? ..... .....</li> <li><input type="checkbox"/> Cadenassables <sup>(3402)</sup></li> <li><input type="checkbox"/> Accessibles <sup>(3403)</sup></li> <li>- Lors de l'achat d'un équipement, sa conception pour faciliter la réalisation du cadenassage est-elle prise en compte? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <sup>(341)</sup></li> </ul>

- Où sont les postes de cadenassage? <sup>(342)</sup> .....  
.....  
.....
- Matériel de cadenassage et utilisation : <sup>(343)</sup>
  - Cadenas personnalisés : ☐ Oui ☐ Non
  - Étiquettes d'information : ☐ Oui ☐ Non
  - Utilisation d'un moraillon : ☐ Oui ☐ Non
  - Utilisation de boîte de cadenassage : ☐ Oui ☐ Non
  - Matériel utilisé uniquement pour le cad. : ☐ Oui ☐ Non
  - Garder la clé de son cadenas : ☐ Oui ☐ Non
  - Gestion du double des clés : .....  
.....
- Type de cadenassage pratiqué? <sup>(344)</sup>
  - ☐ Individuel
  - ☐ Groupe (1 boîte)
  - ☐ Groupe complexe (> 1 boîte)
- Combien de fiches avez-vous (ou y a-t-il à faire)? <sup>(345)</sup> .....
- Y-a-t-il une fiche par équipement? <sup>(346)</sup> ☐ Oui ☐ Non
- Gestion documentaire des fiches de cadenassage <sup>(347)</sup> :
  - Avez-vous un logiciel de gestion? Si oui : Lequel? Quels sont été les critères de sélection? En êtes-vous satisfait? <sup>(3470)</sup>  
.....  
.....
  - Comment vos fiches sont-elles créées? <sup>(3471)</sup> .....  
.....  
.....
  - Comment vos fiches sont-elles validées? <sup>(3472)</sup> .....  
.....  
.....
  - Comment vos fiches sont-elles modifiées? <sup>(3473)</sup> .....  
.....

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comment vos fiches sont-elles accessibles? <sup>(3474)</sup> .....</li> <li>.....</li> <li>.....</li> <li>- L'historique des applications de cadenassage est-elle consignée? <sup>(348)</sup>  <input type="checkbox"/> Oui   <input type="checkbox"/> Non</li> <li>- Comment est assurée la continuité du cadenassage? (ex., lors d'un changement de quart ou pour indiquer que l'intervention n'est pas terminée) <sup>(3490)</sup> .....</li> <li>.....</li> <li>.....</li> <li>- Comment est géré le cas de l'absence de la personne autorisée lors du retrait de son cadenas? <sup>(3491)</sup> .....</li> <li>.....</li> <li>.....</li> </ul>
<b>Audit de l'application du cadenassage</b> <sup>(35)</sup>	<p>L'application des procédures de cadenassage est-elle auditée?  <input type="checkbox"/> Oui   <input type="checkbox"/> Non <sup>(350)</sup></p> <p><b>Si oui</b>, Pour quelles raisons? <sup>(351)</sup> .....</p> <p>À quelle fréquence? <sup>(352)</sup> .....</p> <p>Par qui? <sup>(353)</sup> .....</p> <p>Comment? <sup>(354)</sup> .....</p> <p>Documentation des résultats : <input type="checkbox"/> Oui   <input type="checkbox"/> Non <sup>(355)</sup></p>
<b>Sous-traitance</b> <sup>(36)</sup>	<p>Quelles activités sont sous-traitées dans ce département/lieu? <sup>(360)</sup></p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>Comment sont gérées les activités de cadenassage exécutées par les sous-traitants? <sup>(361)</sup> .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Formez-vous les sous-traitants ou assurez-vous qu'ils ont reçu une formation sur le cadenassage? (ex., dans le devis) <sup>(362)</sup></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Leurs activités de cadenassage sont-elles documentées?  <input type="checkbox"/> Oui   <input type="checkbox"/> Non <sup>(363)</sup></p>

<b>Difficultés rencontrées</b> lors de l'application du cadenassage (par vous ou vos sous-traitants) <sup>(37)</sup>	..... ..... ..... .....
<b>Non-application</b> des procédures dans certaines situations <sup>(38)</sup>	Avez-vous des exemples de non-application d'une procédure de cadenassage alors qu'elle aurait dû l'être? <sup>(380)</sup> ..... ..... .....
<b>Alternatives</b> au cadenassage <sup>(39)</sup>	Avez-vous des méthodes alternatives au cadenassage lorsque celui-ci n'est pas applicable? Lesquelles? <sup>(390)</sup> ..... ..... .....

## DOCUMENTS RÉCUPÉRÉS

Programme de cadenassage <sup>(40)</sup>	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Fiches de cadenassage <sup>(41)</sup>	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, détails : .....
Documents de formation <sup>(42)</sup>	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Rapports d'audit <sup>(43)</sup>	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Historique d'application <sup>(44)</sup>	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non



## CADENASSAGE DANS L'ENSEMBLE DE LA MUNICIPALITÉ

→ *Facultatif*, en fonction des visites, des personnes rencontrées et de leurs compétences

<b>Cartographie</b> du cadenassage au sein de la municipalité <sup>(50)</sup>	<p>Quels sont les lieux concernés par le cadenassage au sein de la municipalité? Sur quels équipements? Par quels services? <sup>(500)</sup></p> <p>- <b>Lieu 1 :</b> .....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Équipements : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ .....</li> <li>■ .....</li> <li>■ .....</li> <li>■ .....</li> </ul> </li> </ul> <p>- <b>Lieu 2 :</b> .....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Équipements : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ .....</li> <li>■ .....</li> <li>■ .....</li> <li>■ .....</li> </ul> </li> </ul> <p>- <b>Lieu 3 :</b> .....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Équipements : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ .....</li> <li>■ .....</li> <li>■ .....</li> </ul> </li> </ul> <p>- <b>Autres :</b> .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<b>Incidents</b> causés par une absence de cadenassage, un non-respect des procédures en place, ou par une erreur dans la municipalité <sup>(51)</sup>	<p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p>
<b>Rôles, responsabilités et hiérarchie</b> liés au cadenassage dans la municipalité <sup>(52)</sup>	<p>Qui fait quoi en matière de cadenassage? Quelle est la hiérarchie? (Directeur, contremaître, personnel de maintenance et d'opération, etc.) <sup>(520)</sup>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<b>Formation</b> pour le cadenassage dans la municipalité <sup>(53)</sup>	<p>- Qui est formé au cadenassage? <sup>(530)</sup></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formation : <input type="checkbox"/> En interne    <input type="checkbox"/> En externe <sup>(531)</sup></li> <li>- Comment se déroule la formation? Quel est le contenu? (Pratique/Théorique, PowerPoint, démonstration, modules, individuel ou de groupe, etc.) <sup>(532)</sup> ..... ..... .....</li> <li>- Remettez-vous de la documentation? <input type="checkbox"/> Oui    <input type="checkbox"/> Non <sup>(533)</sup> Si oui, peut-on avoir une copie? .....</li> <li>- Gardez-vous une liste des noms des personnes formées pour savoir qui a été formé et quand? <input type="checkbox"/> Oui    <input type="checkbox"/> Non <sup>(534)</sup></li> <li>- Fréquence de la remise à niveau? <sup>(535)</sup> .....</li> </ul>
<b>Sous-traitance</b> <sup>(54)</sup>	<p>Quelles activités sont sous-traitées dans le reste de la municipalité et qui sont concernées par le cadenassage? <sup>(540)</sup></p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>- .....</p> <p>Comment sont gérées ces activités de cadenassage exécutées par les sous-traitants? <sup>(541)</sup> .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Formez-vous les sous-traitants ou assurez-vous qu'ils ont reçu une formation sur le cadenassage? (ex., dans le devis) <sup>(542)</sup> .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Leurs activités de cadenassage sont-elles documentées?</p> <p><input type="checkbox"/> Oui    <input type="checkbox"/> Non <sup>(543)</sup></p>

**GRILLE D'OBSERVATION de l'application d'une procédure de cadenassage**  
**Étude exploratoire sur le cadenassage dans le secteur des affaires municipales**

**Déroulement effectif de la visite :** .....

**IDENTIFICATION**

Lieu visité	.....
Date de la visite	...../...../.....
Personne observée	Nom : ..... Fonction : ..... Tél. professionnel : ..... Courriel : .....
	Nom : ..... Fonction : ..... Tél. professionnel : ..... Courriel : .....
Grille remplie par	.....

**CONTEXTE**

<b>Équipement</b> cadenassé (A)	- Type (A1) : ..... ..... - Caractéristiques (A2) : ..... ..... ..... - Dispositifs de sécurité (A3) : ..... .....
<b>Environnement</b> de travail (B)	- Température (environ, en °C) (B1) : ..... - Conditions climatiques (B2) : ..... - Niveau sonore (B3) : <input type="checkbox"/> Très bruyant <input type="checkbox"/> Bruyant <input type="checkbox"/> Normal - Luminosité (B4) : <input type="checkbox"/> Suffisante <input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Très faible/Obscurité - Risques supplémentaires (B5) : <input type="checkbox"/> Travail en hauteur <input type="checkbox"/> Travail en espace clos <input type="checkbox"/> Travail isolé <input type="checkbox"/> Véhicules circulant à proximité <input type="checkbox"/> Présence de public <input type="checkbox"/> Matières dangereuses <input type="checkbox"/> Autres : .....

## APPLICATION DU CADENASSAGE

<b>Activité associée</b> <small>(C)</small>	<input type="checkbox"/> Maintenance préventive <small>(C1)</small> <input type="checkbox"/> Déblocage <small>(C3)</small> <input type="checkbox"/> Arrêt longue durée <small>(C5)</small> Notes : ..... .....		<input type="checkbox"/> Réparation <small>(C2)</small> <input type="checkbox"/> Inspection <small>(C4)</small> <input type="checkbox"/> Installation/Désinstallation <small>(C6)</small>
<b>Énergies sources de danger à cadenasser</b> <small>(D)</small>	<input type="checkbox"/> Électrique <small>(D1)</small> <input type="checkbox"/> Pneumatique <small>(D4)</small> <input type="checkbox"/> Autres <small>(D7)</small> : ..... Notes : ..... .....	<input type="checkbox"/> Mécanique <small>(D2)</small> <input type="checkbox"/> Chimique <small>(D5)</small>	<input type="checkbox"/> Hydraulique <small>(D3)</small> <input type="checkbox"/> Thermique <small>(D6)</small>
<b>Dispositifs d'isolation utilisés</b> <small>(E)</small>	<input type="checkbox"/> Sectionneur <small>(E1)</small> <input type="checkbox"/> Dispo. de blocage <small>(E3)</small> <input type="checkbox"/> Autres <small>(E5)</small> : ..... Notes : ..... ..... ..... .....	<input type="checkbox"/> Vanne <small>(E2)</small> <input type="checkbox"/> Dispo. purge <small>(E4)</small>	<input type="checkbox"/> Codifié <small>(E6)</small> <input type="checkbox"/> Cadenassable <small>(E7)</small> <input type="checkbox"/> Distinctif <small>(E8)</small> <input type="checkbox"/> Accessible <small>(E9)</small>
<b>Type de cadenassage</b> <small>(F)</small>	<input type="checkbox"/> Individuel <small>(F1)</small>	<input type="checkbox"/> Groupe (1 boîte) <small>(F2)</small>	<input type="checkbox"/> Groupe complexe <small>(F3)</small>
<b>Accès aux fiches de cadenassage</b> <small>(G)</small>	<input type="checkbox"/> Poste de cadenassage <small>(G1)</small> → distance approximative <small>(G2)</small> : ..... <input type="checkbox"/> Fiche sur l'équipement <small>(G3)</small> <input type="checkbox"/> Autre <small>(G4)</small> : .....		
<b>Accès au matériel de cadenassage</b> <small>(H)</small>	<input type="checkbox"/> Poste de cadenassage <small>(H1)</small> → distance approximative <small>(H2)</small> : ..... <input type="checkbox"/> Autre <small>(H3)</small> : .....		
<b>Matériel de cadenassage utilisé</b> <small>(I)</small>	<input type="checkbox"/> Cadenas personnalisés <small>(I1)</small> <input type="checkbox"/> Moraillons <small>(I3)</small> <input type="checkbox"/> Étiquettes d'information <small>(I5)</small> <input type="checkbox"/> Boîtes de cadenassage <small>(I7)</small> <input type="checkbox"/> Autres <small>(I9)</small> : .....	<input type="checkbox"/> Couvre-valves <small>(I2)</small> <input type="checkbox"/> Chaînes <small>(I4)</small> <input type="checkbox"/> Verrou fiche électrique <small>(I6)</small> <input type="checkbox"/> Verrou coupe-circuit élec. <small>(I8)</small>	

Étapes de la procédure de <b>cadennassage</b> <sup>(J)</sup>	<input type="checkbox"/> Prendre connaissance de la fiche de cadennassage <sup>(J1)</sup> <input type="checkbox"/> Déterminer le matériel nécessaire avec la fiche de cadennassage <sup>(J2)</sup> <input type="checkbox"/> Repérer les équipements et informer le personnel concerné <sup>(J3)</sup> <input type="checkbox"/> Délimiter les lieux des travaux <sup>(J4)</sup> <input type="checkbox"/> Arrêter le ou les équipements <sup>(J5)</sup> <input type="checkbox"/> Isoler les énergies sources de danger <sup>(J6)</sup> <input type="checkbox"/> Condamner les dispositifs d'isolement <sup>(J7)</sup> <input type="checkbox"/> Mettre une étiquette <sup>(J8)</sup> <input type="checkbox"/> Dissiper, bloquer, confiner énergies résiduelles <sup>(J9)</sup> <input type="checkbox"/> Vérifier l'absence d'énergie <sup>(J10)</sup> Notes : .....
Étapes de la procédure de <b>remise en service</b> <sup>(K)</sup>	<input type="checkbox"/> Prendre connaissance de la fiche de cadennassage <sup>(K1)</sup> <input type="checkbox"/> Aviser les personnes désignées de la remise en service <sup>(K2)</sup> <input type="checkbox"/> Vérifier qu'il n'y a personne à proximité de l'équipement <sup>(K3)</sup> <input type="checkbox"/> Vérifier si le travail est terminé et les protecteurs en place <sup>(K4)</sup> <input type="checkbox"/> S'assurer du retrait de tous les cadenas apposés <sup>(K5)</sup> <input type="checkbox"/> Rétablir les énergies conformément aux prescriptions <sup>(K6)</sup> <input type="checkbox"/> Vérifier le bon fonctionnement de l'équipement <sup>(K7)</sup> Notes : .....
<b>Particularités</b> observées lors de l'application <sup>(L)</sup>	- ..... - .....
<b>Difficultés</b> rencontrées lors de l'application <sup>(M)</sup>	- ..... - .....
Exemple(s) de <b>non-application</b> de cette procédure <sup>(N)</sup>	- ..... - .....
Fiche récupérée <sup>(O)</sup>	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

## ANNEXE 4 – Grille utilisée pour la vérification du contenu des programmes de cadenassage

La grille utilisée pour la vérification du contenu des programmes de cadenassage récoltés est présentée dans cette annexe (3 pages).

Thèmes	Programme A	Programme B	...
<b>Informations générales</b>			
Objectifs du programme			
Mesures disciplinaires précisées			
Obligations règlementaires précisées			
Nom du rédacteur			
Date d'approbation			
Date de révision			
Signature d'approbation			
<b>Rôles et responsabilités</b>			
Rôle et responsabilité du directeur			
Rôle et responsabilité du superviseur d'opération			
Rôle et responsabilité du coordonnateur du cadenassage/Comité de cadenassage			
Rôle et responsabilité des personnes autorisées			
<b>Revue</b>			
Revue du programme			
Revue des fiches et de leur application			
Gestion des non-conformités			
<b>Formation et communication</b>			
Les personnes à former			
Contenu de la formation			
Évaluer la compréhension des participants			
Fréquence de la remise à niveau			
Évaluation et documentation de la formation			
Communication sur le cadenassage			
<b>Énergies sources de danger mentionnées</b>			
Énergie électrique			
Énergie mécanique			
Énergie hydraulique			
Énergie pneumatique			
Énergie chimique			
Énergie thermique			
Autres			
<b>Caractéristiques de conception des équipements</b>			
Toutes les sources d'énergie de l'équipement peuvent être coupées			
Toutes les sources d'énergie de l'équipement peuvent être isolées			
Toutes les sources d'énergie résiduelles/accumulées peuvent être dissipées ou bloquées			
S'assurer que tous les points de coupure, d'isolement et de blocage sont codifiés, cadenassables, distinctifs, accessibles, dans des positions d'états visibles			
Lors de l'achat d'un équipement, s'assurer que ses caractéristiques de conception permettent la réalisation du cadenassage			

Thèmes	Programme A	Programme B	...
<b>Matériel de cadenassage</b>			
Organisation du matériel de cadenassage			
Fourniture de matériel adapté			
Fourniture de cadenas personnalisés			
Fourniture d'étiquette d'identification			
Registre du matériel			
Historique des activités de cadenassage			
<b>Principes d'utilisation du matériel de cadenassage</b>			
Utiliser son cadenas personnel pour assurer sa propre sécurité			
S'assurer que les autres employés peuvent apposer leur cadenas dès qu'il n'y a plus qu'un trou de disponible (ex., en utilisant un moraillon)			
Garder la clé du cadenas en sa possession			
Autoriser uniquement la personne qui a posé son cadenas à le retirer			
Le cadenassage doit se faire à l'aide d'un dispositif mécanique solide			
Le matériel de cadenassage est réservé uniquement au cadenassage			
Tenir à jour le registre du matériel de cadenassage en usage			
<b>Activités et travaux visés</b>			
Maintenance (entretien, nettoyage, lubrification, etc.)			
Réparation			
Déblocage			
Installation/Désinstallation			
Ajustement, paramétrage, mise au point			
Dépannage			
Arrêt de longue durée			
Inspection			
Autres			
<b>Procédure générale de cadenassage</b>			
Émettre un bon de travail qui détermine la tâche et l'équipement à cadenasser			
Prendre connaissance de la fiche de cadenassage			
Déterminer le matériel de cadenassage nécessaire avec la fiche			
Repérer les équipements visés par le cadenassage et aviser les personnes concernées			
Délimiter les lieux des travaux si nécessaire			
Arrêter les équipements			
Isoler les énergies sources de danger			
Condamner les dispositifs d'isolement des sources d'énergie			
Dissiper, confiner et bloquer les énergies résiduelles, et condamner si nécessaire les dispositifs utilisés			
Vérifier l'absence d'énergie			
<b>Cadenassage des équipements dans l'environnement immédiat</b>			
Prendre en considération les équipements dans l'environnement immédiat			
<b>Procédure générale de remise en service</b>			
Aviser la personne désignée de l'intention d'effectuer une remise en service			
Prendre connaissance de la fiche de cadenassage qui contient la procédure de remise en service			

.../...

Thèmes	Programme A	Programme B	...
Vérifier qu'il n'y a personne à proximité ou dans les zones dangereuses et que le travail est terminé			
S'assurer du retrait des cadenas par chacune des personnes autorisées			
Rétablir les énergies et vérifier le bon fonctionnement			
<b>Fiches génériques de cadenassage</b>			
Prévoir une fiche de cadenassage pour chaque tâche à effectuer			
Valider les fiches avant leur première utilisation			
Contenu des fiches (ex., code, équipement à cadenasser, date, etc.)			
<b>Continuité du cadenassage</b>			
Méthode et moyens pour assurer la continuité du cadenassage			
<b>Cas de l'absence de la personne autorisée</b>			
Tenter de communiquer avec la personne autorisée absente avant le retrait de son cadenas			
Consulter la fiche de cadenassage			
Inspecter l'équipement avant de le remettre en service			
Solliciter un témoin lors du retrait du cadenas			
Faire remplir un rapport à la personne désignée			
Communiquer avec la personne autorisée avant son retour au travail			
<b>Sous-traitance</b>			
Répartition du rôle entre l'hôte et les sous-traitants			
Transfert d'information aux sous-traitants avant les travaux			
Cadenas et autres matériels de cadenassage utilisés par les sous-traitants			
Validation des compétences des sous-traitants			
Plan de communication entre l'hôte et les sous-traitants			



## **ANNEXE 5 – Formulaire d’information et de consentement**

### **TITRE DU PROJET DE RECHERCHE**

Étude exploratoire sur le cadenassage dans le secteur des affaires municipales

### **RESPONSABLE DU PROJET DE RECHERCHE**

Yuvin Chinniah, ing., Ph. D

Professeur adjoint

École Polytechnique de Montréal

Département de Mathématiques et de génie industriel

C.P. 6079, Succ. Centre-ville

Montréal, QC, H3C 3A7

(514) 340-4711, p. 2268

yuvin.chinniah@polymtl.ca

### **NOMS DES MEMBRES DE L’ÉQUIPE DE RECHERCHE**

Damien Burlet-Vienney, Assistant de recherche, Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail (IRSST)

### **ORGANISME SUBVENTIONNAIRE**

Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail (IRSST)

### **PARTENAIRE**

Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail, secteur « affaires municipales »

### **PRÉAMBULE**

Nous vous invitons à participer à un projet de recherche sur le cadenassage dans le secteur des municipalités. Cependant avant d’accepter de participer à ce projet de recherche, veuillez prendre le temps de lire, de comprendre et de considérer attentivement les renseignements qui suivent. Le présent formulaire de consentement peut contenir des mots que vous ne comprenez pas. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles au responsable du projet de recherche de recherche.

## PRÉSENTATION DU PROJET DE RECHERCHE ET DE SES OBJECTIFS

Vous êtes invités à participer à un projet de recherche sur le cadenassage dans le secteur des affaires municipales. Cette étude vise à comprendre comment les organismes municipaux et les travailleurs œuvrant dans ces organismes pratiquent le cadenassage des machines et des équipements de travail.

Les actions menées par les organismes municipaux qui nécessitent de la machinerie sont par exemple :

- exécuter les travaux de voirie avec l'entretien, le déneigement et le nettoyage des rues et des trottoirs ;
- assurer l'approvisionnement en eau, le traitement des eaux usées et la distribution ;
- gérer les ordures ménagères : cueillette, tri, récupération, compostage et enfouissement ;
- soutenir le développement culturel et physique de ses citoyens notamment par l'intermédiaire de bibliothèques, de musées et d'équipements sportifs tels que les arénas et les piscines ; et
- aménager des parcs et des espaces verts.

Au Québec, selon l'article 185 du Règlement sur la Santé et la Sécurité du Travail (RSST), le cadenassage est requis lors des interventions de maintenance, de réparation et de déblocage sur des machines. Cette étude vise à comprendre les pratiques, mais aussi les défis liés au cadenassage et à identifier des solutions.

Les **objectifs** de cette activité de recherche sont :

- (i) Identifier les situations de travail et les équipements qui sont concernés par le cadenassage dans le secteur des affaires municipales.
- (ii) Documenter et analyser les pratiques du cadenassage dans le secteur des affaires municipales.
- (iii) Identifier les spécificités liées au cadenassage dans le secteur des affaires municipales.
- (iv) Analyser et comparer les programmes de cadenassage déjà développés par des organismes municipaux au Québec et les documents de référence sur le sujet.

## **NATURE ET DURÉE DE VOTRE PARTICIPATION AU PROJET DE RECHERCHE**

Lors de cette étude, il est envisagé d'effectuer des visites dans une quinzaine d'organismes municipaux où des programmes de cadenassage ont été développés et sont en application. Vous avez été approché par notre équipe, car vous faites partie de l'un des corps de métiers suivants :

- cols bleus qui regroupent les travailleurs municipaux qui œuvrent sur le terrain. En effet, les cols bleus utilisent, installent, entretiennent, et effectuent la maintenance des équipements, des machines, des outils ou des procédés notamment pour (i) la voirie (ii) le ramassage des ordures (iii) les usines d'eau potable et d'eaux usées (iv) les arénas (v) les bâtiments publics et (vi) les parcs. Plusieurs corps de métiers tels que les mécaniciens, les électriciens, les opérateurs dans les usines de traitement des eaux, et les techniciens en Chauffage, Ventilation et Conditionnement de l'Air (CVCA) seront donc ciblés par la présente étude ;
- tous les sous-traitants qui interviennent à la demande des organismes municipaux sur leurs infrastructures pour effectuer des travaux d'installation, d'entretien, de maintenance et autres sont sous la responsabilité de ces organismes en matière de Santé et Sécurité du Travail (SST).

Par ailleurs, les activités liées au cadenassage sont réparties sur l'ensemble du territoire géographique d'un organisme municipal. Des exemples de ces lieux municipaux concernés par le cadenassage sont principalement :

- les usines de traitement des eaux usées et potables ainsi que le réseau de distribution ;
- les bâtiments publics qui appartiennent aux organismes municipaux comme les hôtels de ville, les piscines, les arénas, les bibliothèques, les musées, les écoles, les commissariats de police, les casernes des pompiers, et les bâtiments pour l'administration ;
- les ateliers de mécanique et de menuiserie qui sont nécessaires pour l'exécution de travaux destinés aux infrastructures des organismes municipaux ; et
- les chantiers qui sont sous la responsabilité de l'organisme municipal, incluant les chantiers de voirie.

Pour participer à cette étude, vous devez donc :

- travailler dans un organisme municipal ou avec un organisme municipal (ex., sous traitant) ; et/ou

- avoir participé à la rédaction ou à l'implantation d'un programme de cadenassage pour un organisme municipal ; et/ou
- appliquer des procédures de cadenassage lors des interventions sur des machines ou équipements de travail dans un organisme municipal ; et/ou
- former des travailleurs sur le cadenassage.

Votre participation à cette étude consistera à répondre aux questions des chercheurs et à les autoriser à vous observer lors de votre activité habituelle en lien avec le cadenassage. Les questions qui seront posées découleront du guide de l'IRSST RF-617, 2009 intitulé « *Vérification d'un contenu d'un programme de cadenassage* ». Ces questions aborderont principalement les sujets suivants :

- les activités et travaux visés lors du cadenassage ;
- les équipements et les énergies dangereuses qui sont concernés par le cadenassage ;
- le matériel de cadenassage ;
- les dispositifs d'isolement des énergies dangereuses ;
- la formation des travailleurs sur le cadenassage ;
- la revue du programme de cadenassage ;
- les procédures de cadenassage (ex., arrêt, isolement, condamnation, dissipation, vérification) ;
- les procédures de remise en service des machines ;
- les fiches de cadenassage ;
- les difficultés lors de l'application du cadenassage.

La durée des séances de questions et de discussions ne dépassera pas 3 heures. La durée des observations dépendra des activités de maintenance, de réparation et de déblocage effectuées par les travailleurs.

Avec votre permission, nous pourrions enregistrer sur vidéo vos activités. Dans le cas contraire, nous allons nous limiter à prendre des notes et à remplir des grilles de collectes de données.

## **ARRÊT DE L'ÉTUDE**

Vous êtes libres de vous retirer ou de cesser toute activité ou mesure que ce soit en tout moment pour quelque motif que ce soit, et ce, sans subir de préjudice quelconque. De plus, vous pouvez demander tout éclaircissement ou tout nouveau renseignement au cours de l'étude.

## **CONFIDENTIALITÉ DES RENSEIGNEMENTS**

Tous les renseignements et réponses fournis, les mesures prises et les enregistrements audio et vidéo ne pourront être reliés directement à vous, à votre nom ou à votre adresse d'une quelconque manière que ce soit. Un numéro sera attribué à chaque sujet ce qui empêchera de relier les informations à vos renseignements personnels. Les renseignements, réponses, observations, et enregistrements ne seront utilisés que pour produire un rapport de recherche IRSST et un article scientifique. Aucune information permettant de vous identifier ne sera transmise à l'employeur, à la CSST, ou à tout autre organisme. Les renseignements, réponses, observations et enregistrements seront conservés dans le bureau de responsable de l'étude sous clé pour une durée de 7 ans. Les municipalités impliquées dans l'étude ne seront pas identifiées dans les livrables de ce projet (ex., rapport IRSST et article scientifique). Les municipalités seront codées (ex., municipalité 1, 2, etc.). Un code sera également assigné à chaque participant à l'étude. Les visages des sujets sur les photos ou enregistrements seront cachés. Les données avec visages seront détruites après le traitement des images et données par les chercheurs.

## **ACCÈS AUX CHERCHEURS**

Si vous avez des questions concernant le projet de recherche, vous pouvez communiquer avec le chercheur responsable de l'étude :

Yuvin Chinniah, ing., Ph. D

Professeur adjoint

École Polytechnique de Montréal

Département de Mathématiques et de génie industriel

C.P. 6079, Succ. Centre-ville, Montréal, QC, H3C 3A7

(514) 340-4711, p. 2268

yuvin.chinniah@polymtl.ca

**EN CAS DE PLAINTE**

Pour tout problème concernant les conditions dans lesquelles se déroule votre participation à ce projet, vous pouvez faire part de vos préoccupations au président du comité d'éthique de la recherche avec des sujets humains de l'École Polytechnique de Montréal ;

M. Bernard Lapierre,

C.P. 6079, succ. Centre-ville, Montréal (Québec), H3C 3A7

Téléphone 514 340 4711 p. 4567

Courriel : [bernard.lapierre@polymtl.ca](mailto:bernard.lapierre@polymtl.ca)

**CONSENTEMENT LIBRE ET SIGNATURES**

Je déclare avoir lu le présent formulaire de consentement, particulièrement quant à la nature de ma participation au projet de recherche. Je reconnais qu'on m'a expliqué le projet, qu'on a répondu à toutes mes questions et qu'on m'a laissé le temps voulu pour prendre une décision. Je consens librement et volontairement à participer à ce projet. On me remettra une copie signée du présent formulaire.

Inscrire votre nom (lettres moulées) :

Signature :

Date :

Nom du chercheur ou de son représentant (lettres moulées)

Signature :

Date :

## **ANNEXE 6 –Non-application des procédures écrites**

Le but de cette annexe est de faire le point sur les raisons qui poussent les travailleurs à ne pas respecter les procédures écrites de sécurité mises en place dans les lieux de travail. Pour répondre à cette problématique, une revue de la littérature résume les conclusions de plusieurs auteurs sur le sujet, et présente deux parallèles : la neutralisation des dispositifs de sécurité et le non-respect du port des Équipements de Protection Individuelle (ÉPI). Par la suite, une synthèse des résultats de la revue de la littérature permet de classer en six grands thèmes les raisons du non-respect des procédures écrites.

### **Raisons énoncées dans la littérature**

Dans le milieu du travail, les procédures écrites sont nombreuses et ce nombre ne cesse de croître (Girin & Grosjean, 1996 ; Lambert, 2008). Les raisons les plus courantes pour justifier leur utilisation sont (Bizmanualz, 2008) :

- diminuer le temps de formation ;
- augmenter l'uniformité ;
- remplir les exigences de conformité ;
- présenter les risques, les dangers ;
- communiquer sur des mesures efficaces ;
- conserver et transférer les connaissances ;
- documenter les améliorations et les changements ;
- diminuer le taux d'erreur ;
- simplifier l'accès à l'information ;
- faciliter la réplication des instructions.

De plus, selon Girin & Grosjean (1996), les règles en milieu de travail permettent d'« organiser la distribution des responsabilités en cas de problème (par exemple un responsable de la sécurité), [et de] protéger les uns en reportant sur d'autres la prise de risque ». Cette explication est également avancée par Leplat (1998).

La raison d'être de la procédure va définir sa forme et son statut au sein de l'entreprise. Selon de Brito (2006), « les différents statuts que peuvent revêtir les procédures écrites » sont :

- un « référentiel de la tâche prescrite » ;

- une « aide » (ex., diagnostic) ;
- un « guidage de l'action » ;
- des « prescriptions du travail » ;
- un « instrument de la coopération ».

En reprenant ce découpage, on peut avancer que les procédures de cadenassage ont principalement un rôle de guidage de l'action, puisque l'on veut que la personne autorisée suive une séquence d'actions précise dans un environnement variable.

Pour ce type de procédure, de Brito (2006) avance d'après un texte de Richard (1991) que « le traitement de ces textes procéduraux ne se réduit pas à une simple activité de lecture, mais suppose également une activité d'utilisation située : on ne lit pas simplement les instructions, on les suit et on les exécute dans une situation particulière. »

Le non-respect de ces procédures semble monnaie courante. Nyssen lors d'une entrevue avec Lambert (2008) explique d'ailleurs que, lors d'une étude sur une chaîne de production dans une entreprise pharmaceutique, « les opérateurs faisaient l'impasse sur 30 % des procédures prescrites ». Elle rajoute que « dans 50 % des chantiers de construction, la législation sur la sécurité n'est pas respectée ». Girin & Grosjean (1996) vont dans le même sens en affirmant que « la règle, au sens de la régularité observée, c'est la transgression de la règle ». Ils rajoutent que « l'accomplissement effectif de l'activité ne s'accommode jamais d'un respect absolu des règles ».

Mais alors, quelles sont les raisons qui poussent les opérateurs à ne pas respecter les règles ou les procédures? De nombreux auteurs offrent des éléments de réponse, en voici quelques exemples choisis :

Selon Girin & Grosjean (1996), les règles « sont au minimum interprétées, ajustées, assouplies, au maximum ignorées ou violées ». Ces deux auteurs parlent de transgressions des règles :

- Les transgressions inévitables, « c'est-à-dire celle que l'on est contraint de faire pour simplement pouvoir travailler ». Cela renvoie à la problématique d'adaptation de la règle au contexte de travail.
- Les transgressions dites de « solidarité technique ». Ce sont des transgressions habituelles et validées par le collectif qui définissent une nouvelle façon de faire qui est régulée par les habiletés des professionnels et par la normalisation collective des comportements.



- Les transgressions dites « dramaturgiques, à savoir lorsque la transgression devient pour un individu un moyen d'affirmer son identité, ses compétences, sa capacité à dominer les règles ». L'individu se valorise par la prise de risque face au danger.
- La négligence comme les tricheries, les arrangements, les échanges de services, etc.

Selon De Brito (2006), les écarts dans l'application des procédures peuvent être analysés comme :

- révélateurs d'erreurs humaines. [...]
- révélateurs d'inadaptations de la procédure prescrite, car elle ne serait pas compatible avec les caractéristiques de l'opérateur (notamment sa compétence). Deux raisons sont habituellement soulignées : soit elle comporte des inexactitudes ou manque de cohérence interne, soit sa cohérence externe est insuffisante (non prise en compte du contexte). [...]
- révélateurs de problèmes liés à la procédure elle-même : des problèmes de lisibilité, d'indexation, de cohérence, etc. peuvent amener l'opérateur à ne pas utiliser la prescription comme prévu.

(De Brito, 2006)

Pour Leplat (1998), les critères qui influent sur l'application des règles sont principalement :

- L'acceptabilité de la règle, qui dépend :
  - du coût (physique, cognitif) pour l'appliquer ;
  - des conflits entre les règles ;
  - de la pertinence de la règle (adaptée à la situation réelle, complète, adéquate, statut).
- L'accessibilité de la règle au sens large, qui dépend :
  - de la disponibilité de l'information ;
  - de la compréhensibilité des informations ;
  - de la raison d'être de la règle pour l'opérateur ;
  - des contraintes d'utilisation.

Des études connexes apportent également leurs lots de réponses sur le sujet. C'est le cas d'une enquête effectuée par l'organisme suisse SUVA au sujet de la neutralisation des dispositifs de sécurité sur les machines ; un comportement non sécuritaire répandu dans 37 % des entreprises interrogées (Zimmermann, 2007). Les raisons évoquées sont principalement :

- « un gain de temps » (22,8 %) ;

- une mauvaise intégration : « machine inadaptée » (15,4 %), « mauvaise ergonomie » (15,4 %), par « commodité » (13,4 %) ;
- « l'ignorance, la sous-estimation du risque » (11,4 %) ;
- « l'habitude » (8,7 %) ;
- « un ordre, la tolérance » (6 %).

L'analogie peut aussi être faite avec le non-respect du port des ÉPI. Les raisons avancées pour ce phénomène par Travail et Santé (2010), d'après des travaux de Pérusse (2005), sont que :

- la personne n'en comprend pas le bien-fondé ;
  - les équipements sont inconfortables ;
  - l'utilisation nuit à l'efficacité ;
  - la conviction que les accidents c'est pour les voisins [...] ;
  - l'influence des collègues [...] ;
  - l'influence et l'exemple des supérieurs [...] ;
  - [l'absence de] sanctions disciplinaires [...].
- (Travail et Santé, 2010)

### **Synthèse des raisons du non-respect des procédures écrites**

Si l'on analyse les raisons énoncées ci-haut, certaines se répètent, et il est possible de faire des regroupements par thème. Ainsi, le non-respect des procédures écrites, et en particulier les procédures de cadenassage, peut s'expliquer de façon synthétique par les six raisons suivantes :

1. Ignorance de l'existence de la procédure, ou encore manque de compréhension par rapport à la raison même de la procédure et des risques associés (De Brito, 2006 ; Leplat, 1998 ; Zimmermann, 2007 ; Pérusse, 2005).

Mise en application : Un intérimaire effectue des réparations sur un équipement sans appliquer la procédure de cadenassage, puisqu'il n'a reçu aucune information sur les procédures à respecter.

2. Erreur humaine lors de l'application de la procédure (De Brito, 2006 ; Leplat, 1998).

Mise en application : Une personne autorisée, qui applique une procédure de cadenassage, isole l'énergie électrique de la machine en ouvrant le sectionneur *B121* au lieu du sectionneur *B112* suite à une erreur de lecture.

3. Procédure inappropriée, transgression inévitable (Girin & Grosjean, 1996 ; De Brito, 2006 ; Leplat, 1998 ; Zimmermann, 2007 ; Pérusse, 2005) :

- a. Inadaptée au contexte : Il existe une différence entre le prescrit et l'activité réelle qu'il est possible de faire, la procédure est inefficace.

Mise en situation : Le matériel de cadenassage prescrit sur la fiche n'est pas disponible au poste de cadenassage, exceptionnellement il est utilisé sur une autre machine.

- b. Inexactitude : La procédure en elle-même est incomplète ou inexacte.

Mise en situation : Les points d'isolation de la machine indiqués sur la fiche de cadenassage n'existent plus. Les corrections n'ont pas été faites.

- c. Inutilisable : L'accès à l'information est déficient (illisible, indisponible, trop compliqué, etc.).

Mise en situation : Pour récupérer la fiche de cadenassage au poste le plus près, la personne autorisée doit traverser l'usine, ce qui prend plus de temps que l'application de la procédure elle-même.

- 4. Influence du collectif, il est d'usage de ne pas appliquer certaines procédures (Girin & Grosjean, 1996 ; Zimmermann, 2007 ; Pérusse, 2005).

Mise en situation : Le collectif a jugé que la procédure de cadenassage pour le nettoyage de la machine XY était inutile et improductive.

- 5. Culture de sécurité déficiente dans l'entreprise qui peut s'expliquer par un manque d'intérêt, de supervision, d'exemplarité des supérieurs, de motivation, de ressources, de sanctions, de cohérence dans les règles, etc. (Leplat, 1998 ; Zimmermann, 2007 ; Pérusse, 2005).

Mise en situation : En fin de journée, dans un souci de productivité, le contremaître permet à l'opérateur de ne pas appliquer la procédure de cadenassage pour débloquer le compacteur.

- 6. Rejet de la part du travailleur des règles et des procédures pour affirmer son identité et ses compétences (Girin & Grosjean, 1996 ; De Brito, 2006).

Mise en situation : Un opérateur expérimenté considère qu'il connaît parfaitement sa machine et qu'une procédure de cadenassage est inutile pour assurer sa sécurité.

Le Tableau qui suit propose une synthèse de ces explications du non-respect des procédures écrites, ainsi que le classement de ces explications selon deux modes :

- involontaire ou délibéré (conscient) ;
- individuel, collectif ou organisationnel.

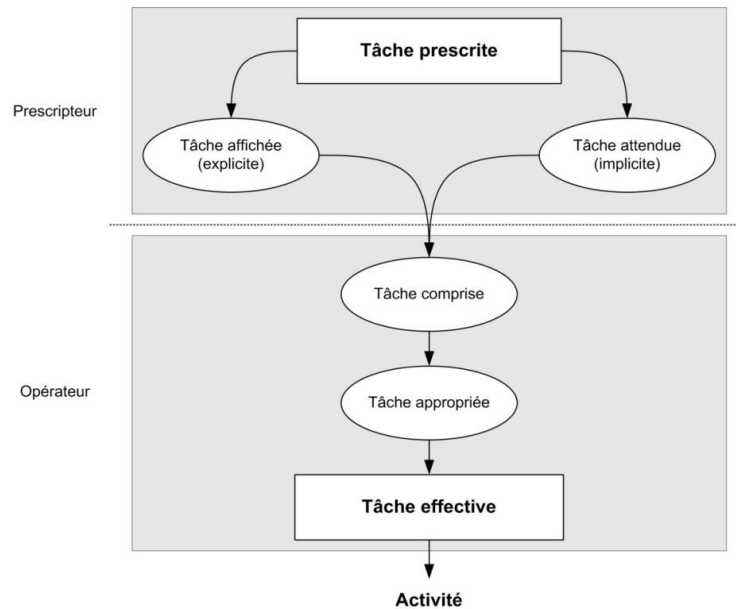
#### Classement des raisons du non-respect des procédures écrites

Raisons du non-respect des procédures écrites	Critères	
	Involontaire/Délibéré	Individuel/Collectif/ Organisationnel
Ignorance de l'existence de la procédure/Manque de compréhension	Involontaire	Organisationnel
Erreur d'application	Involontaire	Individuel
Procédure inappropriée : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadaptée au contexte</li> <li>- Inexacte</li> <li>- Inutilisable</li> </ul>	Délibéré	Organisationnel
Influence du collectif	Délibéré	Collectif
Culture de sécurité déficiente dans l'entreprise	Délibéré	Organisationnel
Rejet des règles par l'opérateur	Délibéré	Individuel

Le classement par l'aspect « Individuel/Collectif/Organisationnel » permet de catégoriser les actions à entreprendre pour améliorer la situation :

1. Corriger les non-respects classés dans la catégorie « individuel » par la formation, la communication, et s'il y a lieu les sanctions disciplinaires.
2. Développer une culture de l'entreprise vis-à-vis de la sécurité et prendre le problème dans sa globalité pour améliorer les raisons dites « collectives » et « organisationnelles ».
3. Porter une attention particulière à l'activité réelle des travailleurs et aux conditions d'utilisations réelles des procédures.

En complément, la Figure ci-après illustre le processus qui explique que l'activité réelle est souvent différente de la tâche prescrite.



### Du prescrit à l'activité réelle (Falzon, 2004)

### Bibliographie additionnelle

Bizmanualz. (2008). *How to write procedures to increase control*. Consulté le 20 janvier 2010, tiré de <http://www.bizmanualz.com/information/2-005/04/10/who-are-procedures-written-for.html>

De Brito, G. (2006). Statut et non-respect des procédures écrites. *Intellectica*, 44(2), 63-85.

Falzon, P. (2004). Nature, objectifs et connaissances de l'ergonomie. In Falzon, P. (éd.), *Ergonomie* (pp.17-35). Paris : Éditions Puf.

Girin, J., Grosjean, M. (1996). *La transgression des règles au travail*. Montréal : L'harmattan, Collection Langage et Travail.

Lambert, P. (2008). Travail, l'impossible respect des règles – Trois questions à... Anne-Sophie Nyssen. *Sciences humaines*, 195(7). Consulté le 16 juin 2010, tiré de [http://www.scienceshumaines.com/travail-2c-l-impossible-respect-des-regles\\_fr\\_22399.html](http://www.scienceshumaines.com/travail-2c-l-impossible-respect-des-regles_fr_22399.html)

Leplat, J. (1998). About implementation of safety rules. *Safety science*, 29(3), 189-209.

- Pérusse, M. (2005). *Le coffre à outils de la prévention des accidents en milieu de travail*. Napierville : Sansectra.
- Richard, J-F. (1991). Les modèles de compréhension basés sur les structures de connaissances. *Psychologie française*, 36(2).
- Travail et Santé. (2010). Pour que réussisse l'implantation de la protection individuelle. *Travail et santé*, 25(5), 27-28. Consulté le 16 juin 2010, tiré de <http://www.travailetsante.net/pdf/guide2010.pdf>
- Zimmermann, A. (2007). SUVA Pro - STOP à la manipulation des dispositifs de protection. *Benefit*, 2007(3), 9-10. Consulté le 16 juin 2010, tiré de [http://www.suva.ch/fr/manipulieren\\_benefit\\_3\\_2007.pdf](http://www.suva.ch/fr/manipulieren_benefit_3_2007.pdf)

## ANNEXE 7 – Plans d’implantation du cadenassage de l’ASP

### Imprimerie et l’ASSPPQ/ASSIFQ

L’ASP Imprimerie (ASP Imprimerie, 2009) et l’ASSPPQ/ASSIFQ (ASSPPQ, ASSIFQ, 2008) ont chacune édité un guide qui inclut un plan pour l’implantation du cadenassage. Le Tableau suivant présente un résumé de ces deux plans, et suggère une comparaison chronologique des différentes étapes.

#### Résumé et comparaison des plans d’implantation du cadenassage de l’ASP Imprimerie et de l’ASSPPQ/ASSIFQ

ASP Imprimerie	ASSIFQ/ASSPPQ
Démontrer l’engagement de la direction (communication au personnel, RH dédiée, et budget alloué)	Engagement de la direction (engagement écrit, engagement actif)
Se préparer (responsable, équipe, formation, mandat, étapes/plan, mobilisation, calendrier)	Rôles et responsabilités (identification des intervenants dans le système de cadenassage)
	Objectifs opérationnels et plans d’action (analyse de la situation, élaboration des objectifs opérationnels et des plans d’action)
	Procédure de cadenassage (procédures, situation particulière)
Repérer et identifier les sources d’énergie (spécialiste, technicien, manuel)	Plans des installations, codification et identification des équipements
Élaborer la documentation (procédure, fiche, révision, permis)	Fiches de cadenassage (élaboration des fiches, validation des fiches, gestion documentaire des fiches)
Acquérir et organiser le matériel de cadenassage	Organisation physique du cadenassage (équipements cadenassables à la portée des cadenasseurs, poste de cadenassage [documents et matériel], types de cadenas et registre)
Mettre en œuvre le programme de cadenassage (formation, information, validation fiches, rendre la documentation disponible, suivi)	Formation (planification de la formation, manuel de formation, registre de formation, suivi et rappel)
	Gestion documentaire (identification, classement, mise à jour et diffusion des documents)
	Évaluation (évaluation de contrôle, évaluation de système, les évaluateurs du système, la communication et la rétroaction)

On s’aperçoit que la démarche proposée par ces deux guides est très proche. On retrouve sensiblement les mêmes phases avec (i) s’assurer de l’engagement de la direction, (ii) préparer le projet et sa gestion, (iii) faire l’inventaire et la codification des équipements puis la rédaction de

la documentation, (iv) acquérir le matériel de cadenassage, et (v) mettre en place (ex., formation, validation, gestion documentaire) et assurer le suivi du projet. Seul le moment pour l'étape de rédaction de la procédure générale de cadenassage diffère.



## ANNEXE 8 – Exemple d'un modèle de gestion du changement

L'implantation du cadenassage dans une municipalité est un projet humain avant d'être technique.

Dans ce contexte, il est intéressant d'exposer le modèle de gestion de Fabi et al. (1999) puisqu'il est centré sur l'aspect humain dans la gestion de projet. Ce modèle énumère sept principes à appliquer lors d'un projet :

- Expliquer : l'équipe de direction explique les causes, la nature et les objectifs pour que les personnes informées soient plus collaboratrices et s'engagent plus.
- Impliquer : consultation, comité de pilotage avec les acteurs concernés, etc.
- Soutenir : formation continue, apprentissage, entraide, développement des compétences nécessaires à l'adaptation, etc.
- Communiquer : communication bidirectionnelle, directe et fréquente, dire la vérité, donner accès à l'information stratégique, rassurer.
- Surveiller : utilisation d'indicateurs de mesure qui permettent de suivre l'évolution du changement.
- Reconnaître : valorisation de l'engagement, reconnaissance de groupe, incitatif financier, avantages sociaux, etc.
- Pérenniser : adaptation des politiques de gestion des ressources humaines, création d'équipes autonomes, etc.

## **ANNEXE 9 – Analyse de divers programmes de cadénassage de municipalités recensés sur Internet**

Au début de cette étude, afin de mieux comprendre ce que représente le cadénassage dans les municipalités, une revue sommaire des programmes de cadénassage de municipalités nord-américaines a été réalisée sur Internet. Le Tableau suivant résume les caractéristiques de ces documents (nombre, nature, origine) pour une recherche effectuée en juin 2010.

### **Caractéristiques des programmes de cadénassage de municipalité recensés sur Internet**

Nombre et nature des documents	9 documents : <ul style="list-style-type: none"> <li>- 7 programmes de municipalité.</li> <li>- 2 guides de rédaction de programmes de cadénassage pour les municipalités.</li> </ul>
Origine	8 documents des États-Unis : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bowling Green (Ohio),</li> <li>- Spokane (Washington),</li> <li>- Columbus (Ohio),</li> <li>- Medway (Maine),</li> <li>- Hibbing (Minnesota),</li> <li>- Montpelier (Vermont),</li> <li>- Maine Municipal Association,</li> <li>- Iowa association of municipal utilities.</li> </ul> 1 document du Canada : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Toronto (Ontario)</li> </ul>

Ces programmes de cadénassage ont été comparés avec les principaux thèmes du guide de l'IRSST sur la vérification du contenu d'un programme de cadénassage (Burlet-Vienney et al., 2009). Les thèmes retenus sont listés dans la colonne de gauche du Tableau ci-après, et pour chacun de ces thèmes, un pourcentage indique la présence de l'information parmi les neuf documents retenus. À noter que le niveau de détail peut être très variable d'un document à l'autre. Ainsi, seule la présence ou non du thème a été prise en compte pour les pourcentages.

**Vérification des thèmes couverts par des programmes de cadenassage de municipalité d'Amérique du Nord, sans tenir compte du niveau de détail**

Thèmes	Présence de l'information
Informations générales	78 %
Rôles et responsabilités	89 %
Revue du programme	78 %
Formation et Communication	100 %
Énergies sources de danger	<b>56 %</b>
Caractéristiques de conception des équipements	<b>44 %</b>
Matériel de cadenassage	89 %
Principes d'utilisation du matériel de cadenassage	100 %
Activités et travaux visés	100 %
Procédure générale de cadenassage	78 %
Procédure générale de remise en service	78 %
Fiches génériques de cadenassage	<b>33 %</b>
Continuité du cadenassage	<b>56 %</b>
Cas de l'absence de la personne autorisée	89 %
Sous-traitance	89 %

Les programmes de cadenassage analysés abordent en moyenne 75 % des thèmes proposés dans le guide de l'IRSST « Vérification du contenu d'un programme de cadenassage ». Ces documents couvrent donc dans l'ensemble la majorité des thèmes, et notamment la formation, le matériel de cadenassage, les rôles et les responsabilités, la sous-traitance, etc. Cependant, il faut noter que certains thèmes comme (i) les énergies sources de danger, (ii) les caractéristiques de conception des équipements, (iii) le cadenassage des équipements dans l'environnement immédiat, (iv) le contenu des fiches de cadenassage, et (v) comment assurer la continuité du cadenassage, sont souvent oubliés.

D'un point de vue qualitatif, le contenu de ces documents est très générique et parfois stéréotypé. Ces programmes de cadenassage se présentent comme des programmes d'entreprises et plusieurs parties sont tout simplement un « copier-coller » du règlement OSHA 1910.147 (OSHA, 1989) sur le cadenassage. Ainsi, aucune spécificité propre aux municipalités n'a été observée sauf pour le guide de la Maine Municipal Association qui donne quelques exemples d'équipements utilisés par les municipalités et qui sont susceptibles d'être cadenassés : compresseur, véhicule, pompe, compacteur, espace clos, chaudière, équipement mobile, scie, installation électrique, convoyeur, soufflante, équipement pour curer.

## Bibliographie additionnelle

The city of Bowling Green. (2004). *Administrative instruction N° 46 – Energy Control Program*. Bowling Green, Ohio: The city of Bowling Green. Consulté le 16 juin 2010, tiré de

The city of Toronto. (2002). *Human resources policies – Lockout/Tagout*. Toronto: The city of Toronto. Consulté le 16 juin 2010, tiré de <http://wx.toronto.ca/intra/hr/policies.nsf/6fd35d45a2bdf3cc8525710f006934dc/c2c5dc5d697e4b1b85256981004ac3ad?OpenDocument>

The city of Medway. (2002). *Lockout-Tagout program for the town of Medway*. Medway, Maine: The city of Medway. Consulté le 16 juin 2010, tiré de <http://www.medwaymaine.org/pdf/docs/lockout.pdf>

City of Spokane. (2001). *Release of Hazardous energy: Lockout/Tagout (energy control program)*. Spokane, Washington: The city of Spokane. Consulté le 16 juin 2010, tiré de <http://www.spokanerisk.org/Risk%20Files/R&S%20Manual/Part%20C-Annual%20Compliance%20Plans/C-5%20Lockout%20Tagout.doc>

The city of Hibbing. *Lockout/Tagout written program*. Hibbing, Minnesota: The city of Hibbing. Consulté le 16 juin 2010, tiré de [http://www.hibbing.mn.us/index.asp?Type=B\\_LIST&SEC={F62A50CC-407E-4C64-8BCA-CD83B14A8AAB}](http://www.hibbing.mn.us/index.asp?Type=B_LIST&SEC={F62A50CC-407E-4C64-8BCA-CD83B14A8AAB})

The city of Montpelier. (2003). *Lockout/Tagout procedures*. Montpelier, Vermont: The city of Montpelier. Consulté le 16 juin 2010, tiré de [http://www.montpelier-vt.org/upload/groups/130/files/Lockout\\_Tagout\\_Procedures.pdf](http://www.montpelier-vt.org/upload/groups/130/files/Lockout_Tagout_Procedures.pdf)

Iowa association of municipal utilities. *Control of Hazardous energy sources (lockout/Tagout)*. Ankeny, Iowa: Iowa association of municipal utilities. Consulté le 16 juin 2010, tiré de [das.gse.iowa.gov/safety/program/hazardous\\_energy.doc](http://das.gse.iowa.gov/safety/program/hazardous_energy.doc)

City of Columbus. *Lockout/Tagout*. Columbus, Ohio: The city of Columbus. Consulté le 16 juin 2010, tiré de <http://hr.ci.columbus.oh.us/PDF/Safety/Policies/Lockout-Tagout.pdf>